Lane Medical Library

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Bonn.)
(Direktor: Geh. Rat. Prof. Dr. Bonnet.)

Über die „Stomata“ der serösen Höhlen.

Diese Arbeit wurde am 3. August 1911 von der Universität Bonn preisgekrönt.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

vorgelegt am 3. Juni 1911 von

Richard Walter
aus Kreuznach.

Mit 3 Tafeln.

Sonder-Abdruck aus den Anatomischen Heften, Herausgegeben von Fr. Merkel in Göttingen und R. Bonnet in Bonn. Heft 139. (46. Band.)

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1912.

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Bonn.)
(Direktor: Geh. Rat. Prof. Dr. Bonnet.)

Über die „Stomata“ der serösen Höhlen.

Diese Arbeit wurde am 3. August 1911 von der Universität Bonn preisgekrönt.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

vorgelegt am 3. Juni 1911 von

Richard Walter
aus Kreuznach.

Mit 3 Tafeln.

Sonder-Abdruck aus den Anatomischen Heften, Herausgegeben von Fr. Merkel in Göttingen und R. Bonnet in Bonn. Heft 139. (46. Band.)

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann
1912.

Referent: Prof. Dr. **R. Bonnet.**

MEINEN LIEBEN ELTERN

IN DANKBARKEIT

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/uberdiestomatade0000rich

Einleitung.

Im Jahre 1863 stellte Recklinghausen die Theorie der Stomata auf.

Damit war das Wort gesprochen, das einen gewaltigen Kampf der Meinungen entzündete; einen Kampf, der länger als drei Jahrzehnte dauerte.

Den Ausläufer bildet die vorliegende Arbeit.

A. Literaturübersicht.

Der Gedanke der offenen Mündungen der Gefässe, Stomata genannt, ist uralt. Galen (1) und Hippokrates glaubten, dass die Gefässe mit offenen Stomata auf der Oberfläche des Körpers mündeten. Diese Vorstellung wird nach Entdeckung der Lymphgefässe mutatis mutandis für die Erklärung der Funktion derselben übernommen. Hermann Boerhave (2) glaubt, dass die Vasa serosa in die Körperhöhlen frei endigten. Haller (3) übernimmt mit einer gewissen Modifikation die Meinung der alten Ärzte von der offenen Mündung der Gefässe. Hallers Theorie zu beweisen, stellte

Kaaw Boerhave (3a) Versuche an, die er ausführlich beschreibt. Auch Meckel (4) glaubte, dass die Venen auf der Oberfläche des Körpers offen wären. Der Übergang der Blutgefässe in die Lymphgefässe sollte durch Öffnungen erfolgen, wie Lieberkühn (5) schreibt.

Mascagni fasst in ausgezeichneter Weise in seinem einzigen Werk (6) den Standpunkt, den seine Zeit zu der Frage des Stomata einnahm, zusammen. Er stellt Versuche an, zu beweisen, dass die Lymphgefässe mit Öffnungen von der Oberfläche der Körperhöhlen ihren Ursprung nehmen.

Cruikshank (7) nimmt, was die Mündung der Lymphgefässe betrifft, den gleichen Standpunkt ein, wie Mascagni: aus den grossen Höhlen des menschlichen Körpers entspringen zuverlässig die einsaugenden Gefässe.

In der Folge bleiben die Ansichten dieselben.

Nach Bichat (8) bestehen die serösen Häute alle aus Zellgewebe. Das lymphatische System nimmt wesentlichen Teil an ihrer Bildung. Die absorbierenden Gefässe öffnen sich in einer Reihe von Mündungen in die serösen Häute. Man muss die serösen Höhlen als grosse Zwischenreservoirs betrachten, für das resorbierende und absorbierende System, worin die Lymphe, nachdem sie aus dem einen ausgetreten ist, einige Zeit verweilt, bevor sie ins andere übertritt.

So war der Stand der Frage um die Wende des 18. Jahrhunderts. Es kam der grosse Aufschwung der Naturwissenschaften. Auch unser Problem wurde neu aufgerollt. Recklinghausen (9) war derjenige, der mit seinen neuen Gedanken den Streit der Geister entzündete.

Bei seinen Versuchen über die Fettresorption, zu denen er durch die Frage nach den Ursprüngen der Lymphgefässe und die Beziehung ihrer Wurzeln zur Körperoberfläche geführt worden war, gelang es Recklinghausen, im grössten Teil der Versuche die Lymphgefässe des Centrum tendineum

und ihre Fortsetzung zum muskulären Teil des Zwerchfells und Thorax mit der injizierten Flüssigkeit zu füllen. Die Injektion des Centrum tendineum war ständiger Befund. Die Chylusgefässe des Darmes, die Kapsel der Leber und Milz, die übrigen Teile des Peritoneum zeigten keine oder nur geringe Erscheinungen der Resorption; trotzdem der grosse Reichtum der Leber- und Milzkapsel an Lymphgefässen sie für die Resorption recht geeignet erscheinen liess.

Diese Erscheinungen drängten Recklinghausen die Frage auf: durch welche Eigentümlichkeiten sind die Lymphgefässe des Centrum tendineum disponiert, in Wasser unlösliche Substanzen zu resorbieren? Wo ist der Weg der letzteren von der Oberfläche der Bauchhöhle bis in die Lumina der Lymphgefässwurzeln?

Sollten die Epithelzellen des Peritoneums dabei eine ähnliche Rolle spielen, wie man sie den Darmepithelien bei der Fettresorption zuzuschreiben pflegt, so liess sich erwarten, dass sie in den jetzigen Versuchen mit den eingebrachten Substanzen gefüllt angetroffen würden, ebenso wie sich die Darmepithelien nach der Fettfütternug mit Fettkügelchen imprägniert zeigen. Recklinghausen traf nun allerdings in denjenigen Experimenten, wo Milch appliziert wurde, öfters in den Epithelzellen der Serosa einzelne glänzende, auf Essigsäure sich nicht verändernde kugelige Körnchen an, jedoch nicht nur an dem Bauchteil des Centrum tendineum, sondern auch an der anderen Bauchwand und auf dem Darme. Ähnliche Zustände der Epithelzellen auch ohne Milch oder Fetteinfuhr in die Bauchhöhle nahm Recklinghausen bisweilen wahr, so namentlich sehr schön an einem Peritoneum, welches frisch einem älteren Kaninchen entnommen war. Jedenfalls fehlte diese Erscheinung in denjenigen Experimenten, welche bei vollständig erhaltenem Epithel gute Injektion der Lymphgefässe ergaben, fast vollständig.

Gleich den Epithelzellen zeigten auch die Saftkanälchen keine konstante Aufnahme von Fetttröpfchen; ferner waren sie oft an solchen Stellen gefüllt, wo Lymphgefässe entweder fehlten oder keinen milchigen Inhalt erkennen liessen. Auffallend war noch, dass im Centrum tendineum die Substanz der eigentlichen Serosa, speziell ihre Saftkanälchen, sich vollkommen frei von Fetttröpfchen ergaben; dass es vielmehr nur die in den sehnigen Bündeln des Centrum eingeschlossenen, also entfernt von der Oberfläche liegenden Saftkanälchen waren, welche ziemlich enggeordnete Fetttröpfchen trugen. Die Milchkügelchen dürften nun aber kaum erst ihren Weg durch die in der Tiefe gelegenen Saftkanälchen genommen haben, um in die Lymphgefässe zu gelangen; man muss zu der entgegengesetzten Annahme hinneigen, dass sie umgekehrt von den Lymphgefässen in die Saftkanälchen gedrungen seien, namentlich, wenn man die diffusen Infiltrationen an der Thoraxseite des Zwerchfells, welche in einzelnen Resorptionsversuchen und zwar nur an ihr hervortreten, berücksichtigt.

Ob nun die Füllung der Saftkanälchen mit Fetttröpfchen auf entzündlichen Veränderungen des Zwerchfells zurückzuführen ist oder nicht, ob im letzteren Falle die Saftkanälchen aus den vorher gefüllten Lymphgefässen die Fettkügelchen beziehen oder umgekehrt, wird noch zu entscheiden sein. Da nach den Versuchen mit Milch die Saftkanälchen nur selten Fetttröpfchen enthielten; da ferner bei Anwesenheit von Flüssigkeiten, welche feste Partikelchen enthielten, die Saftkanälchen niemals an der Resorption sich beteiligt zeigten, so musste es jedenfalls als sehr unwahrscheinlich erscheinen, dass die eingebrachten Substanzen erst die Saftkanälchen passierten, um in die Lymphgefässe zu gelangen. Man wird gedrängt, nach einem direkteren Wege zu suchen. Zu diesem Zweck suchte Recklinghausen die Bedingungen der Resorptionsexperimente zu vereinfachen und namentlich die entzündlichen Ver-

änderungen auszuschliessen. Er verwandte daher zu den weiteren Versuchen Tiere, welche frisch mittelst Nackenstichs getötet waren. Mit möglichster Schonung entnahm Recklinghausen von einem eben getöteten Kaninchen das Zwerchfell und spannte es so auf, dass der tendinöse Teil mit der peritonealen Seite nach dem offenen Ende des Glasrohrs schaute. Dann füllte er das Rohr mit Milch; durch Variieren des Druckes gelang es ihm, die Lymphgefässnetze mit Milch zu füllen.

Um die Möglichkeit einer Verletzung der Epithelschichten beim Herausnehmen und Befestigen auszuschliessen, füllte Recklinghausen durch ein kleines Loch die Bauchhöhle mit Milch. Auf diese Weise wurde eine Injektion der Lymphgefässe des Centrum tendineum hergestellt.

Das positive Resultat dieser Versuche gab Recklinghausen Hoffnung, mit einer so dünnen Schicht auszukommen, dass die Anwendung des Mikroskops möglich war.

Durch eine einfache sinnreiche Vorrichtung (welche ausführlich zu beschreiben der Raum fehlt), stellte Recklinghausen eine Druckdifferenz der peritonealen und thorakalen Seite her; bei mikroskopischer Betrachtung konnte er nun wahrnehmen, wie die Milchkügelchen oft mit grosser Geschwindigkeit von allen Seiten nach einem Punkt hinströmen, hier in die Tiefe steigen und plötzlich undeutlich und unsichtbar werden. Bei genauer Beobachtung konnte er die Milchkügelchen in den Lymphgefässen wandern sehen.

Recklinghausen konnte konstatieren, dass solche Strudelstellen nur selten zu zwei oder drei nahe beieinander liegen, dass sie sich jedesmal genau an das Lymphgefäss halten. Die Öffnungen, durch welche der Strom in die Tiefe tritt, konnte er nie finden. Nur die Überzeugung gewann er, dass die Länge des Kanals zwischen der Oberfläche und dem Lymphgefässsystem äusserst gering sein muss.

Da nun die direkte Beobachtung über die Beschaffenheit

der interessierenden Öffnungen im Stich liess, da namentlich die Epithelzellen bei den obigen Präparaten ihre Konturen und das Verhältnis derselben zu den Öffnungen nicht erkennen liessen, so nahm Recklinghausen wieder die Silberlösung zu Hilfe. Anfangs glaubte er am einfachsten zum Ziele dadurch zu kommen, dass er die Präparate, frisch dem Tiere entnommen, mit einer schwachen Silberlösung behandelte und dann erst die milchige Flüssigkeit auftrug. Allein das eifrigste Forschen nach Strudeln an mehreren so behandelten Präparaten war vergebens. Recklinghausen schlug dabei den umgekehrten Weg ein, überzeugte sich erst von der Anwesenheit der Strudel, liess einen Tropfen der Silberlösung unter dem Deckglas über das Präparat fortlaufen, die schwarzen Linien, welche die Grenzen der Epithelien bezeichneten, traten in der gewöhnlichen Weise hervor, auch war jetzt kein Strudel mehr herzustellen.

Es ergab sich nun, dass an den Stellen, wo früher die Strudel existiert hatten, nunmehr ein verbreiterter Knotenpunkt vorhanden war. Diese Verbreiterung besass meist eine rundliche Gestalt, oft eine elliptische, der grösste Durchmesser ging über den eines grösseren Milchkügelchens etwas hinaus, ohne aber an den Durchmesser der daneben liegenden Epithelzellen heranzureichen.

Recklinghausen, diese Resultate mit den Erfahrungen früherer Silberversuche in Vergleich setzend, kommt zu dem Schluss, dass die oberflächlichen Lymphgefässe der peritonealen Seite des Centrum tendineum mit der Oberfläche der Bauchhöhle durch Öffnungen kommunizieren, welche zwischen den Epithelzellen an solchen Stellen, wo mehrere zusammenstehen, gelegen sind.

Ich habe deshalb die treffliche Arbeit Recklinghausens ausführlicher referiert, weil sie den ersten An-

stoss zur Frage der Stomata gab und alle späteren Arbeiten auf sie Bezug nehmen, mehr oder weniger.

Im Jahre 1863 veröffentlichte Oedmansohn (10), angeregt durch Recklinghausen, eine Untersuchung, um die überraschenden Funde Recklinghausens zu beweisen. Er fand an den serösen Häuten vom Frosch, Kaninchen und Hund, die mit Argentum nitricum behandelt waren, zwischen den gefärbten Grenzlinien runde, unregelmässige Stellen, die ihren Platz da hatten, wo mehrere Zellen zusammenstiessen, sie waren von wechselnder Grösse. Oedmansohn hält diese Stellen für Öffnungen zwischen den Zellen, die eine gewichtige Bedeutung für die Transsudation und Resorption von Flüssigkeiten besitzen.

Dybkowsky (11) in Ludwigs Laboratorium fand an der Pleura zwischen den einzelnen Zellen des Epithels kleine Öffnungen. Wenn vorher die Lymphgefässe injiziert waren, lagen zwischen den Zellen Teilchen der Injektionsmassen. Er konnte die trichterförmige Öffnung mit der Lupe feststellen. Diese Befunde rührten von abgeschabten Pleurateilen her. Um den Einwand des Artefiziellen auszuschliessen, härtete er die Stücke sorgfältig, schnitt sie und konnte deutlich die Zapfen sehen, die aus dem kleinen Raum auf die Oberfläche stiegen.

Auch auf der Mediastinal-Pleura fand er bei Behandlung mit Argent. nitric. diese Öffnungen.

Ludwig und Schweigger-Seidel (12) unterzogen das Zwerchfell des Kaninchens einer eingehenden Untersuchung. Der Übertritt von körperlichen Bestandteilen aus der Bauchhöhle in die Lymphgefässe, welcher unzweifelhaft ohne Verletzung der Peritonealbekleidung des Zwerchfells, auch beim lebenden Tiere, erfolgt, lässt das Vorhandensein besonderer Einrichtungen voraussetzen. Sie fanden nun zwischen den einzelnen Epithelzellen Öffnungen, zweifelten aber an ihrer objektiven Deutung. Die Spannung der Haut kann eine künst-

liche Trennung der Zellen bewirkt haben. Eine Stütze dafür, dass die Öffnungen nicht Kunstprodukte sind, sehen sie in dem Vorhandensein von Maschen in der bindegewebigen Grundlage, die die Präexistenz der Öffnungen logischerweise fordern mussten.

Schweigger-Seidel und Dogiel (13) unternahmen es, im Hinblick auf die Resultate, die an Säugetieren gewonnen waren, die Bauchhöhle des Frosches einer genaueren Betrachtung zu unterziehen. An den Partien des Bauchfells, welche die Cysterna lymphatica magna Panizzae gegen die Peritonealhöhle abtrennen, fanden sie Besonderheiten. Zwischen den Bündeln der bindegewebigen Grundlagen sahen sie ovale oder runde, scharf begrenzte Löcher, deren Anzahl ziemlich gross ist, so dass das Häutchen wie siebartig erscheint. Jede Öffnung der Häutchen ist von einem Kranze radienartig gestellter Epithelzellen und Kerne umgeben. Die Öffnungen in dem Epithel des Lymphsackes erscheinen kleiner als die des Peritoneums, so dass die Öffnungen eine trichterförmige Gestalt erhalten müssen. An dem Peritonealepithel bemerkten Schweigger Seidel und Dogiel Flimmerzellen, eine Beobachtung, die schon Leydig (14) beschreibt. Sie finden sich nur bei geschlechtsreifen, weiblichen Tieren.

Ernste Widersprüche gegen die gewonnenen Resultate erhob Affonassiew (15). Bei seinen Versuchen über die Anfänge der Lymphgefässe in serösen Häuten sah Affonassiew an Querschnitten der injizierten Pleura, dass die feinsten Lymphkapillare durch eine Lage Bindegewebe von der Epithelschicht getrennt waren. Nie sah er ein Lymphgefäss an die Epithelien herantreten. Die nach Silberbehandlung zwischen den Epithelzellen auftretenden Ringe sieht er nicht als natürlich existierend an, sondern vielleicht durch die Silberwirkung hervorgerufen, in dieser Meinung Auerbach (16) und Frey (17) folgend. Weiter trat er Dybkowsky

entgegen. Nie gelang ihm die Resorption korpuskulärer Elemente durch die unverletzte Pleura. Dybkowskys Kommunikationen lehnt er entschieden ab.

Die bisherigen Resultate zusammenfassend und erörternd, meisterhaft in seiner Objektivität, gibt Recklinghausen im Jahre 1868 in Strickers Handbuch (18) einen Bericht über die Ergebnisse seiner und der Mitarbeiter Forschung.

Die Öffnungen, durch welche das Eintauchen der Milchkügelchen geschieht, stellen Lücken zwischen den Epithelzellen dar. Sie führen meist senkrecht in die Lymphgefässe, indem sie unmittelbar über ihnen liegen. Über die Grösse einer Epithelzelle gehen diese Öffnungen (Stomata) nie hinaus. Beim Frosch finden sich ähnliche Öffnungen in den der Bauchhöhle zugekehrten Wandungen der Cysterna magna.

Man hat nun weiter in den Epithelschichten auch an Stellen, wo gerade nicht Lymphgefässe der Oberfläche nahetreten, mittelst der Silberbehandlung scharf gezeichnete Lücken zwischen den Epithelzellen deutlich gemacht und dieselben jenen notorischen Stomata angereiht. Sie sind von den übrigen Stomata dadurch unterschieden, dass sie viel kleiner sind; nur die grössten von ihnen erreichen den Durchmesser eines roten Blutkörperchens. Man trifft sie ganz besonders an den Punkten, wo mehrere Epithelzellen zusammenstossen. Recklinghausen kennt diese Lücken schon seit der ersten Zeit, als er mit Silber zu arbeiten anfing, traf dieselben aber seitdem in so wechselvollen Verhältnissen an, dass er sich heute über sie noch nicht im klaren ist. Bei frisch und mit möglichster Schonung hergestellten Silberpräparaten trifft man auf weiteren Strecken gar keine, dann sind sie wieder zahlreich vorhanden, ohne dass der Behandlung ein Vorwurf gemacht werden könne. Das Wechselvolle ihres Erscheinens an ganz frischen Präparaten könnte sich daraus erklären, dass sie passagere Gebilde seien; jedenfalls sei ein Beweis, dass sie Öffnungen darstellen, noch nicht beigebracht.

Entschieden für Recklinghausens Ansicht traten Klein (19) und Burdon Sanderson 20 ein. Klein fand am Epithel der visceralen Pleura offene Stomata, die den Weg von der serösen Höhle in die Lymphgefässe ermöglichten. Er unterscheidet wahre Stomata und Pseudostomata, je nach der Art der darunter liegenden Lymphgefässe.

Schon zwei Jahre vor Klein und Sanderson hatte Lavdowsky (21) dieselben Befunde. Von den Saftkanälchen dringen kurze feine Röhrchen zur Oberfläche zwischen die Zellen des Endothels und enden hier mit freien, offenen Mündungen. Diese Mündungen stellen die Vermittlung zwischen Lymphgefässen und Höhle her.

Diesen Anschauungen trat der englische Forscher Walther (22) entgegen.

Walther fand am Epithel der serösen Haut der Pleura nach Behandlung mit Argentum nitricum zwischen den Epithelplatten kleine schwarze Punkte und Kreise. Diese deutet er nicht als Öffnungen, sondern als Ansammlungen von Kittsubstanz.

Die von Dybkowsky (11) nach Einstich-Injektionen beobachteten, von den oberflächlichen Lymphgefässen bis zur freien Oberfläche hervorragenden injizierten Kanäle hält Walther nicht für natürliche Kommunikationswege, sondern für Kunstprodukte.

Zu wieder anderen Ergebnissen gelangt Arnold (23).

An den serösen Häuten und an dem Lymphgefässrand unterscheidet er zwei Arten von Öffnungen, die einen sind gross, von einem regelmässigen, zuweilen wimpernden Epithel begrenzt und stellen wirkliche Öffnungen dar. Die anderen erscheinen als kleine schwarze, in die Kittleisten eingebettete Punkte, deren Grösse unter normalen Verhältnissen schwankt, niemals aber ein beträchtliches Mass überschreitet und welche

der Begrenzung durch regelmässiges, um sie gelegtes Epithel entbehren. Er nennt sie Stigmata.

Nach Versuchen am Mesenterium von Hund, Kaninchen und Frosch kommt Arnold zu dem Schluss, dass die punkt- und kreisförmigen Verbreiterungen keine unter normalen Verhältnissen gesetzmässig vorkommenden Gebilde sind — keine Stomata. Sondern er führt ihr Erscheinen auf eine während der Entzündung auftretende Verbreiterung und Auflockerung der Kittsubstanz zurück.

Die Stimmen, die an der Existenz der Stomata zweifeln, mehren sich.

Tourneux (24) beschäftigt sich ausführlich mit der Frage, ob beim Frosche in der Scheidewand zwischen Peritonealhöhle und Cysterna magna präformierte Öffnungen vorhanden sind. Er erklärt die von früheren Forschern dargestellten Gebilde für Kunstprodukte. Experimentell gelang es ihm, eine Kommunikation der beiden Höhlen nachzuweisen.

Nicht nur beim Frosche, auch an den serösen Häuten der Säugetiere fand Tourneux bei seinen Untersuchungen, die er vereint mit Hermann (25) vornahm, keine Öffnungen. Sie leugnen die Existenz der Stomata auch für die Peritonealseite des Centrum tendineum diaphragmatis. Die täuschenden Gebilde sind willkürlich zu erhalten und finden sich auch auf der Pleuraseite des Diaphragma, wo noch niemand eine Resorption beobachtete. Oder aber die vermeintlichen Stomata sind konische Einsenkungen des Epithels mit Proliferationsherdchen für das Epithel.

Ranvier fasst seine Ansichten über die heiss umstrittene Frage in seinem technischen Lehrbuch der Histologie zusammen (26), nachdem im Laufe der Jahre in kleineren Arbeiten Bruchstücke mitgeteilt waren. An der Scheidewand des Frosches fand er permanente Öffnungen. Er trifft nicht die stets offenen Münder Schweigger-Seidels und Dogiels (13), sondern

etwas kompliziertere Verhältnisse, aber doch Kommunikationen zwischen beiden Höhlen.

Am Epithel des Zwerchfells findet er stets offene Mündungen, in denen lose kleine Zellen sitzen, die er für Lymphzellen hält — die „lymphatischen Brunnen". Diese Löcher können wohl von Epithelzellen verschlossen sein, dies kommt aber nur in den seltensten Fällen vor.

Ranviers Ansicht wurde in der Folgezeit energisch bekämpft. Ohne Zweifel ist Ranvier, der ausgezeichnete Beobachter, hier einer Täuschung verfallen, die allerdings demjenigen, der sich mit den Epithelverhältnissen am Zwerchfell beschäftigte, leicht verständlich wird. Ich werde später, wenn ich auf meine eigenen Untersuchungen zu sprechen komme, Ranviers Irrtum klar zu stellen suchen.

Die Lehre der Stomata fand in der Folgezeit einen scharfen Gegner in Bizzozero, dem sich seine Schüler anschlossen.

Bizzozero (27, 29) und Bizzozero und Salvioli (28) vermochten beim physiologischen Verhalten des serösen Epithels nie Stomata zu finden. Sie stellten eine der Regel folgende Schichtung des darunter liegenden Gewebes fest (worauf einzugehen hier nicht der Ort ist) und fanden an gewissen Stellen eine siebförmige Durchbrechung des dicht gefügten Gewebes, so dass, nur durch den dünnen Endothelüberzug getrennt, eine freie Verbindung zwischen den Hohlräumen des serösen Gewebes als zu den Lymphgefässen in direkter Beziehung stehend und der Peritonealhöhle besteht.

Die präexistierenden Öffnungen scheinen den Forschern immer unwahrscheinlicher zu werden.

Afferow (30) und Sappey (31) glauben an keine Stomata.

Wieder ganz entgegengesetzter Ansicht ist Skorzow (32). Die Aufsaugung aus dem Herzbeutel, sowie aus anderen serösen

Höhlen, wird durch Stomata besorgt, die in die Lymphgefässe führen. Die Bildung der Stomata wird durch eine bestimmte Neigung der Epithelzellen, sich allmählich zu bogen- und kreisförmigen Reihen anzuordnen, bedingt, wobei die central gelegenen Zellen durch Druck atrophieren und zur Bildung der Stomata führen.

An die Untersuchungen Arnolds (23) anschliessend, fand Foà (33), dass die Stigmata Arnolds und Stomata inkonstante Bildungen sind. Das Epithel der trennenden Membran des Frosches ist ohne Öffnung.

Rajewsky (34) fand bei seinen Resorptionsversuchen, die er mit feiner Tusche vornahm, am entzündeten Peritoneum kleine Kanälchen, die an der freien Oberfläche zu den mit Tusche gefüllten parallel der Oberfläche ziehenden Kanälchen führen. In normalem frischem Zwerchfell dringt dagegen die Tusche nur durch die Stomata in die Lymphkapillaren direkt ein.

Gasser (35) konnte bei seinen Untersuchungen über das Epithel des Omentum majus und Centrum tendin. diaphragm. an keiner Stelle Stomata als offene Anfänge der Lymphgefässe finden.

Maffucci (36) beschreibt im Anschlusse an Bizzozeros Untersuchungen das verschieden gestaltete Epithel des Centrum tendineum, ohne sich der grossen Wichtigkeit dieser morphologischen Verhältnisse klar zu werden. Von Stomata redet er nie.

Batelli (37) fand, dass die Epithelzellen, welche die Löcher der Scheidewand beim Frosche besetzen, kontraktile Eigenschaften besitzen.

Fleiner (38) injizierte Kaninchen und Hunden defibriniertes Blut und Tusche in die Brusthöhle und fand nach einigen Minuten, dass diese korpuskulären Elemente von der Pleura aufgenommen und in den Lymphbahnen der Pleura

weiter transportiert wurden. Die Aufnahme erfolgte von der Pleura costalis und mediastinalis.

An der Pleura costalis sah Fleiner nach Injektion der Tusche grössere schwarze Flocken zwischen den punktierten Konturen, ebenso tiefer gelegene, unregelmässig gestaltete Räume von rundlicher oder spindeliger Form, welche gänzlich mit schwarzen Körnchen ausgefüllt waren.

An Querschnitten von Gewebswürfeln, welche man aus dem Interkostalgewebe einer in Alkohol gehärteten Thoraxhälfte gewonnen hat und welche die Pleura intercostalis in situ mit den darunter gelegenen Weichteilen zeigen, vermag man bei starker Vergrösserung zwischen den Endothelien die resorbierte Tusche als fein punktierte Linien von der Oberfläche her nach der Tiefe dringend nachzuweisen.

Kolossow (39) findet am serösen Epithel zwar recht komplizierte Verhältnisse, aber keine Stomata. Am Schlusse seiner sehr gründlichen Untersuchung kommt er zu dem Resultat, dass die vermeintlichen Stigmata und Stomata durch mechanische Einwirkungen entstandene Kunstprodukte sind, die in keiner Beziehung zu dem Lymphgefässsystem stehen. Was die Verhältnisse an der trennenden Wand des Frosches betrifft, so stimmt er mit Tourneux überein, der für das ununterbrochene Epithel eingetreten war.

Muscatello (40), ein Schüler Bizzozeros, glaubt, dass nur die unvollkommene Technik die Existenz der Stomata im Gefolge hatte.

Die Resorption feinkörniger Substanzen und weicher Körper geschieht nach seinen Untersuchungen so, dass diese zum grossen Teil die Epithelschicht in freiem Zustande durchwandern, zum kleinen Teil als Einschluss in Leucocyten. Grosse, starre Körper (Stärke z. B.) werden zum grössten Teil von den Wanderzellen durch das Zwerchfell hindurchbefördert; einige, fast die kleinsten, können das Epithel auch

durch die von den Leucocyten hinterlassenen Öffnungen durchwandern.

Sulzer (41) unternahm es, die Versuche Muscatellos fortsetzend, den Weg der Resorption von den serösen Höhlen in die Lymphgefässe zu erforschen. Er injizierte Griesskörnchen, die nach den Angaben Hellers (42) zubereitet waren. (Die Körnchen werden durch einen Überzug von Xylol-Kanadabalsam am Quellen verhindert.) Es gelang ihm nun nicht, zu einem klaren Ergebnisse zu kommen, aber er glaubt doch die sternale Endigung der Lymphgefässe annehmen zu können.

Miller (43) untersuchte mittelst der Silbernitratmethode das Epithel der Bauchhöhle der Katze und kam zu dem Resultat, dass keine als Stigmata und Stomata präformierten Öffnungen vorkommen.

Ussow (44) kam, was das Vorhandensein von präformierten Öffnungen betrifft, zu einem negativen Resultat. Die Resorption geschieht durch intercelluläre Spalten.

Mac Callum (45) findet beim Hund das Peritonealepithel des Zwerchfells als geschlossene undurchbrochene Zellschicht, deren Zellen aber imstande sind, sich gelegentlich ein wenig voneinander zu entfernen.

B. Definition des Begriffes „Stoma".

Das Für und Wider der Meinungen, die bis zu unseren Tagen streiten, berechtigen also, die Frage von neuem aufzuwerfen: Sind Stomata vorhanden? Und in langen Untersuchungen versuchte ich zur Klärung der Frage beizutragen.

Bevor ich an die Schilderung meiner Untersuchungen herantrete, sei es gestattet, den Begriff Stoma genauer zu

definieren. Den früheren Autoren war, wie oben ausführlich dargelegt ist, Stoma ein theoretisches Postulat in dem Vorstellungskreise der Zirkulation. In die moderne Anatomie wurde der Begriff Stoma von Cohnheim [46] eingeführt und zwar für die Blutgefässe. Für unsere Gebilde gebrauchte wohl zuerst Recklinghausen selbst [18] den Ausdruck. Wir müssen mit dem Begriff Stoma nicht nur das morphologische Moment ins Auge fassen, sondern die Vorstellung einer Funktion damit verbinden, einer Resorption oder Exsudation. Damit fällt sofort ein klareres Licht auf den Begriff. Wenn wir Resorption annehmen, so treten die Stomata sofort in Beziehung zu den Lymphgefässen, den Organen der Resorption und damit wird uns sofort klar: Zur Lösung unserer Frage bedürfen wir der Experimente am Tier, und zwar, um möglichst physiologische Verhältnisse zu schaffen, am lebenden Tier: Die Frage formuliert sich uns so und spitzt sich zu: Sind die Gebilde, die wir durch gewisse Methoden erhalten, der Ausdruck einer Funktion oder sind es Täuschungen, Fehler der Methode.

C. Methodik.

Ich ging in der Weise vor, dass ich mir zuerst über die Morphologie der Organe Klarheit schaffte, dann die Resorptionsversuche anschloss und die Resultate beider Methoden verglich und gegeneinander abwog. Ich halte es für unbedingt fehlerhaft, nur eine Methode zu gebrauchen. Die verwirrende Verschiedenheit der Resultate, die wir soeben an uns vorbeiziehen liessen, muss die Folge sein.

Zur Darstellung des serösen Epithels versuchte ich verschiedene Methoden. Vor allen Dingen die Methode der Versilberung mit Silbernitratlösung, die bekanntlich von Recklinghausen (47) angegeben wurde.

Dann deren Modifikation von Dekhuyzen (48): Man bespült das Organ mit einer 3%igen Kaliumnitratlösung, dann übergiesst man mit einer Lösung von $^1/_4$%igem Silbernitrat und 3%iger Salpetersäure, die man zu gleichen Teilen gibt, lässt diese 5 Minuten einwirken, spült mit destilliertem Wasser ab und übergiesst mit 3%iger Salpetersäure, dann in destilliertem Wasser abspülen und weiter behandeln. Ich will gleich bemerken, dass die zahlreichen Versuche, die ich mit dieser Methode anstellte, zwar zarte Linien, aber allzu schwache Versilberung ergaben, so dass ich sie als unbrauchbar fallen lassen musste. Woran der Fehler lag, konnte ich nicht eruieren; es ist möglich — die Versuche wurden bei geringer Beleuchtung in den Wintermonaten angestellt —, dass das Licht zur Reduktion des Silbers nicht ausreichte.

An Präparaten, die nach Dekhuyzen versilbert waren und deren Zellgrenzen so zart waren, dass sie trotz ausgiebiger Benutzung der Blende nicht erkannt wurden, konnte ich bei Dunkelfeld-Beleuchtung das Netz der Epithelgrenzen sehr klar und scharf hervorgehen lassen, in wundervoller Exaktheit.

Dann versuchte ich eine von Kolossow (49) angegebene Methode. Kolossow berieselt zuerst mit einer physiologischen Kochsalzlösung. Dann bringt er die Präparate 10—15 Minuten in die alkoholische oder wässerige Osmiumlösung, die er 1—2%ig nimmt. Dann 10—15 Minuten in einer Reduktionsflüssigkeit, die er folgendermassen herstellt: 30 g Tannin werden in 100 ccm destilliertem Wasser gelöst. Diese Lösung bleibt 24—48 Stunden in unverschlossenem Gefässe stehen. Nachdem sie filtriert ist, setzt man zum Filtrat 30 g Pyrogallussäure, die in 100 Wasser gelöst ist. Dazu kommen 250 Wasser,

50 Glycerin und 100 85%iger Alkohol. Darauf kommen die Präparate 5 Minuten in eine schwächere, etwa 4%ige Lösung von Osmiumsäure, dann abwaschen in destilliertem Wasser und in Alkohol härten. Ich erhielt mit Kolossows Methode nie richtige Resultate. Die Präparate schrumpften und färbten sich diffus, so dass die Grenzlinien der Epithelien nicht hervortraten.

Regaud et Dubreuil (50) verwandten statt der anorganischen Lösung organische Silberpräparate. Sie rühmten das Protargol.

Arehand et Aynaut (51) durchtränkten das Präparat mit Jodkalilösung, deren Stärke nicht angegeben ist, und färbten dann in einer ebenfalls unbestimmten Lösung von Palladium-Chlorür. Diese Methode ergab zwar schwarze Kittlinien, doch diese Linien waren dick und unregelmässig.

Ich fand als beste die klassische von Recklinghausen angegebene Methode: die Anwendung des Silbernitrates. Sie gibt bei einiger Übung Bilder, die an Schärfe, Klarheit und Exaktheit von keiner Art übertroffen werden. Ich modifizierte die Methode durch Kombination mit Osmiumsäure und erhielt brauchbare Resultate.

Ich ging auf verschiedene Weise vor. Einmal tötete ich das Tier, öffnete das Abdomen und übergoss, ohne abzuspülen, mit der Silberlösung. Ich fand schwache, etwa $\frac{1}{4}$%ige Lösung als recht geeignet. Nachdem das Silber etwa 10—15 Minuten eingewirkt hat, wird mit destilliertem Wasser abgespült, entweder in situ mit Alkohol oder Formalin gehärtet, dann herausgenommen und reduziert, oder sofort herausgeschnitten, in destilliertem Wasser gut behichtet und dann gehärtet. Oder ich injizierte dem lebenden Tier die Silberlösung, dann tötete ich, öffnete und ging vor, wie oben beschrieben. Statt der reinen Silberlösung wandte ich eine Mischung von 1%igem Silber und 1%iger Osmiumsäure an. Es empfiehlt sich hier-

bei, stärkere Silberlösungen zu nehmen. Bei dieser Methode dringt die Lösung leicht ein und versilbert die tiefen Lymphgefässe. Die Kittlinien werden bei dieser Methode sehr fein und regelmässig. Das Gewebe nimmt einen hellvioletten Ton an.

Zur Darstellung der Funktion der serösen Häute mussten Resorptionsversuche angestellt werden. Sie wurden folgendermassen ausgeführt: chinesische Tusche wird in einem Tiegel mit einem Glasstab fein verrieben, dann wird sie mit etwa 4 Teilen physiologischer Kochsalzlösung verdünnt. Von dieser Lösung wird dem Tier je nach Grösse und Art in die Abdominalhöhle injiziert. Die Tiere werden nach gewisser Zeit, $^1/_2$ -6 Stunden, getötet, und ihre Organe mit Silber behandelt. Ich fand Tusche von allen Dingen, die zu Gebote standen: fein verteiltem Carmin, Stärkekörnern, am geeignetsten. Gelöste Substanzen zu injizieren, hielt ich nicht für zweckmässig, da sie diffundieren und über die Art der Resorption keinen Aufschluss geben.

Schwierigkeiten konnte Tusche bei Fröschen, Fischen und Salamandern, deren Bindegewebe zahlreiche Pigmentzellen aufweist, insofern bereiten, als die Unterscheidung der Pigmentzellen und der zusammengeballten Tusche nicht ganz leicht war. Bei Flächenpräparaten allerdings stösst man auf keine Schwierigkeiten, da die Pigmentzellen eine charakteristische Gestalt besitzen. Bei Schnittpräparaten freilich macht die Unterscheidung manchmal Schwierigkeiten, und zur Entscheidung muss man die stärkste Vergrösserung heranziehen.

Dann dachte ich beim Frosch und beim Kaninchen eine Methode anzuwenden, die von Leber (52) zum ersten Male gebraucht worden war: die Bildung von Berliner Blau in dem resorbierenden Gewebe. So spritzte ich einem Kaninchen 1%ige Eisenchloridlösung in die Bauchhöhle, in die Pleurahöhle 1%ige Ferrocyankalilösung. Wenn diese beiden Lösungen

zusammenkommen, bildet sich Berliner Blau. Es gelang mir aber nie, weder am Kaninchen noch am Frosch, derartige Reaktionen herzustellen.

Die Lymphgefässe zu injizieren und von hier aus Wege nach der Oberfläche zu verfolgen, halte ich nicht für angebracht, denn diese Methode ist in Hinsicht der feinen Strukturen der feinsten Lymphgefässe zu gewaltsam, da eine Kraft, die nicht physiologisch ist und in ihren Wirkungen auf die zarten Gefässe nicht berechnet werden kann, in diesem Falle wirksam ist. Es ist viel zweckmässiger, die physiologische Injektion anzuwenden. Das Verdienst, auf ihre Vorteile aufmerksam gemacht zu haben, gebührt Chrzonszczewsky-Erzaska (53).

Nachdem ich kurz die angewandten Methoden geschildert, gehe ich zu den Ergebnissen meiner Untersuchungen über.

D. Ergebnisse.

I. Der Frosch.

Der Frosch schien mir deshalb vorteilhaft, weil er ein ausgebildetes Lymphgefässsystem besitzt und die morphologischen Verhältnisse bei der relativen Grösse der Objekte leicht übersehbar sind. Ich verwandte nur Tiere männlichen Geschlechts, weil die weiblichen Tiere mit Eiern angefüllt waren, deren Entfernung immerhin einige Zeit in Anspruch nahm, und die Membranen möglichst frisch behandelt werden mussten.

Es wurden Exemplare der Gattung Rana esculenta und Rana fusca verwandt. Die Verhältnisse der serösen Häute beim Frosch bieten keine Besonderheiten. Wir haben ein peritoneales und viscerales Peritoneum. Kompliziert werden die Verhältnisse

etwas dadurch, dass sich über die Abdominalhöhle eine andere Höhle schiebt, die Cysterna magna lymphatica Panizzae. Das ist einer der Lymphsäcke, die ja dem Frosch eigen sind, der vor der Wirbelsäule liegt. Es spannt sich also zwischen diesem Lymphraum und der Bauchhöhle eine dünne Membran aus; diese wird, um es noch einmal zu sagen, auf der einen Seite von dem Endothel des Lymphsacks, auf der anderen vom peritonealen Epithel bekleidet.

a) Das Mesenterium.

Das Mesenterium ist verhältnismässig einfach gestaltet; es bildet eine auf beiden Seiten epithelbekleidete Membran. Es besitzt eine bindegewebige Grundlage, die aus reticulärem Faserwerk besteht, das gleichmässig gebaut ist. Nur in den seltensten Fällen weist sie ein Loch auf; hier macht dann auch das Epithel halt, so dass wir ein Bild vor uns haben, das an das Netz der höheren Tiere erinnert. Starke Gefässe durchziehen das Mesenterium, die von Lymphscheiden eingefasst sind. Auch kleinere Lymphgefässe, an ihrer korkzieherartigen Form erkenntlich, ziehen hindurch.

Das Epithel ist teils rhombisch-polygonal, teils langgestreckt-rechteckig. Eine Regelmässigkeit in dieser Anordnung ist nicht zu ersehen. Hier und da ist eine Epithelzelle ganz dunkel in ihrer Fläche gefärbt, während die übrigen hell sind. Diese Epithelzellen unterscheiden sich in nichts, weder Form, noch Grösse, von den übrigen.

Bei starker Vergrösserung nun ist zu sehen, dass die Epithelgrenzen nicht gleichmässig dick sind; an manchen Stellen scheinen sie auseinander zu weichen und lassen ein dunkelbraunes, dunkler konturiertes Feld zwischen sich. Diese Felder, die recht zahlreich sind, sind teils oval, teils kreisrund. Die Gebilde variieren sehr in ihrer Grösse: von kleinen, kaum bemerkbaren Punkten bis zu starken Knoten. Sie liegen

meistens dort wo mehrere Epithelzellen aneinanderstossen, teilweise auch in der Epithelgrenze selbst. Es ist nicht möglich, sie tiefer in das Gewebe zu verfolgen. Senkt man den Tubus, so verschwinden sie mit dem Verschwinden der Epithelgrenze.

Die Epithelgrenzen sind sehr ungleichmässig gebaut. Teils sind sie dünn, linienförmig gleichmässig im Querschnitt, teils in ihrem ganzen Verlauf oder nur an einzelnen Stellen kolbig angeschwollen oder doppelt konturiert. Die Präparate, die nach Dekhuyzens Methode behandelt sind, zeigen zartere Grenzlinien. Zum Teil setzen sich die Grenzlinien aus feinen Körnelungen zusammen. Bei ganz starker Vergrösserung mit Immersion zeigt sich, dass die feinen Körner winziges, ringförmiges Auseinanderweichen der Grenzlinien darstellen mit einem hellen Mittelpunkt. Eine feine schwarze Linie verbindet die einzelnen Kreise. Es kommt so eine rosenkranzartige Bildung zustande.

Von Intercellularbrücken wie sie Kolossow 39 beschreibt, ist nichts zu sehen.

Das Mesenterium wird, wie erwähnt, von starken Gefässen durchzogen. Diese sind mit einem länglich polygonalen, regelmässigen Endothel ausgekleidet, das hier und da knotige Verdickungen zeigt. Das Oberflächenepithel setzt über die Gefässe weg, ohne seine Gestalt zu ändern. An manchen Stellen allerdings ist ein Polymorphismus des Epithels zu beobachten. Neben dem Gefäss grosse polygonallängliche Zellen, mit leicht gewellten Epithelgrenzen. Sobald das Epithel das Gefäss betritt, ändert sich die Form. Die Zellen werden um die Hälfte kleiner, die Gestalt wird mehr rundlich. Diese Form geht nach kurzer Zeit, noch während das Gefäss überkleidet wird, in die grosszellig polygonale über. Jenseits des grossen Gefässes wieder ändert sich diese Form: die Epithelzellen werden langgestreckt und schmal.

In den oben beschriebenen zwischenzelligen Gebilden ist durchaus keine Ordnung und Regelmässigkeit zu finden. Ein punktförmig zwergenhaftes Knötchen liegt dicht neben einem riesenhaften Gebilde, ohne mit ihm in eins zu verschmelzen. Es ist schwer, in diese Wirrnis einen Zweck hineinzudeuten. Die Gebilde liegen dort, wo das Gewebe bei der unvorsichtigen Herausnahme am meisten Zerrungen ausgesetzt war: zwischen den Gefässen. Die Gefässe leisten dem Zug und der Zerrung am meisten Widerstand. Das dünne Bindegewebe zwischen ihnen, das im lockeren Zuge leicht gefügt ist, gibt ohne weiteres nach. Die Epithelschicht wird gedehnt, die am leichtesten dehnbare Stelle ist die zwischen den Zellen. Sie erweitert sich, fügt sich unordentlich zusammen — und bei der Behandlung mit Silber haben wir die oben beschriebenen Gebilde in bunter Reihe.

Es gelang mir nun durch schonendere Präparationsmethoden, die Epithelgrenzen ganz regelmässig ohne die eben erwähnten Verdickungen auf folgende Weise zu erhalten. Ich schnitt das Mesenterium mit dem Darm heraus, spannte es auf einen Wachsteller, befestigte mit Igelstacheln, behandelte es in diesem Zustande, härtete es und schnitt es nun vom Darm. Ich erhielt so ein nicht geschrumpftes Präparat, das dem physiologischen Zustand sehr nahe kam.

Bei ganz schwach versilberten Präparaten, die mit Dunkelfeldbeleuchtung untersucht wurden, traten die Epithelgrenzen ohne irgend eine Verdickung und Unregelmässigkeit hervor; ein weiterer Beweis, dass diese Punkte, Ringe und Kreise Kunstprodukte waren.

Ich muss noch bemerken, dass für die Entstehung der Kreise und Ringe nicht allein die mechanische Läsion verantwortlich gemacht werden kann. Es kommen ohne Zweifel noch andere Faktoren in Frage: die Austrocknung an der Luft und der starke Reiz des Silbernitrates selbst.

b) Die Scheidewand.

An 35 Fröschen wurde die retroperitoneale Scheidewand des Frosches untersucht. Der grosse subvertebrale Lymphsack erstreckt sich von dem Becken aus cranialwärts bis ganz nach vorne weit unter die Lungen. Von der Wirbelsäule spannt sich eine trennende Membran, so dass der Sack in zwei Teile zerfällt. In die Scheidewand eingebettet liegen die Nieren, die zu beiden Seiten der Wirbelsäule etwa 3 cm herunterziehen.

Um die dünne Membran — sie ist von verschiedener Mächtigkeit aber höchstens 0,3 mm dick — zu schonen, ging ich so vor, dass ich teils nach Behandlung mit Silbernitrat in situ fixierte und dann herausschnitt. Oder aber, um ein möglichst getreues Bild der Epithelverhältnisse zu erhalten, injizierte ich den Lymphsack, ohne die peritoneale Fläche zu berühren. Dann drang das Silber durch die Membran und stellte die Epithelgrenzen dar.

1. Morphologie und Topographie.

Die bindegewebige Grundlage der Membran wird von einem reticulären Gewebe gebildet, das in leicht gewellten Zügen dahinzieht. Das Bindegewebe ist sehr scharf mit der Zimmermannschen Methode (5) der Silberimprägnation mit nachfolgender Vergoldung zu erhalten. Das Gewebe nimmt einen leicht violetten Ton an (Fig. 1).

In dem Gewebe sind nun, wie schon Schweigger-Seidel und Dogiel (13) bekannt war, Löcher ausgespart in reicher Zahl. Das Bild erinnert durchaus an ein Sieb. Diese Löcher sind zum Teil kreisrund, wie mit dem Locheisen ausgeschlagen; das Bindegewebe, das sie umschliesst, ist verdichtet und bildet einen Ring. Teils sind die Löcher nicht ganz rund, sondern etwas unregelmässig. Das Bindegewebe bildet keinen Kranz, sondern geht allmählich in die Öffnung über.

Wieder an anderen Stellen bilden sich nur Spalten, sie liegen in der Zugrichtung des Gewebes.

Die Morphologie dieser Öffnungen ist nicht zufällig, wie Schweigger-Seidel und Dogiel meinen, sondern scheint durchaus gesetzmässig zu sein. In dem vorderen Teil der Membran, etwa bis zum vorderen Ende der Nieren finden sich nur die unregelmässigen Öffnungen. Zur Seite der Niere sind die Lücken sehr zahlreich, und hier finden sich die letzteren und die kreisrunden mit dem Bindegewebskranz nebeneinander. Weiter distal nun werden die Lücken immer spaltförmiger, um schliesslich ganz zu verschwinden (Fig. 1). Diese Unterscheidung von drei Teilen wird von dem Verhalten des Epithels, was noch näher zu besprechen sein wird, gerechtfertigt.

Als unwesentliche Tatsache möchte ich noch erwähnen, dass in dem Gewebe sehr zahlreiche Pigmentzellen eingelagert sind, die zum Teil reich verästelt sind.

Das Bindegewebe wird von zahlreichen elastischen Fasern durchzogen, die sich mit der Resorzin-Fuchsinfärbung oder der Weigertschen Methode darstellen lassen. Sie sind sehr zart und bilden ein unregelmässiges Netz. Sie stehen zu den Lücken in einem sehr interessanten Verhältnisse, das im nächsten Abschnitt zu besprechen sein wird.

Das Epithel, das die peritoneale Seite der Scheidewand bekleidet, ist im allgemeinen länglich polyedrisch, selten wird es rundlich. Die Epithelgrenzen sind nicht ganz gerade gestreckt, sondern etwas gefaltet. An manchen Stellen in Präparaten, die nicht sorgfältig behandelt sind, finden sich die knotigen Verdickungen und kreisförmigen Erweiterungen, die oben ausführlich beschrieben sind. Sie sind ganz ohne Wahl angeordnet und erwecken durchaus den Eindruck des Zufälligen. Ihre funktionelle Bedeutungslosigkeit, die durch Resorptionsversuche bewiesen ist, bestätigt unsere Annahme. Überdies gelang es mir später, besonders an Präparaten, die

mit der Osmiumsilbermischung behandelt waren, sie ganz zu vermeiden und völlig glatte gleichmässige Epithelgrenzen zu erhalten. Während uns Fig. 2 das eben beschriebene zeigt, gibt Fig. 4 das charakteristische Epithel des Lymphsacks wieder. Die Zellen sind bedeutend grösser als die der Gegenseite, mehr polygonal. Ihre Grenzlinien sind stark gebuchtet, auch hier sind, allerdings viel seltener als beim Peritoneal-Epithel, die Grenzlinien knotig und buchtig erweitert, ebenso unregelmässig und zufällig als vorher. Im allgemeinen zeigen die Epithelgrenzen hier ein geradezu ideales Gleichmass.

Wenn wir nun auf der Scheidewand das peritoneale Epithel näher untersuchen, so fällt uns folgendes auf: an gewissen Stellen gewinnen die Epithelgrenzen eine langgestreckte Form. Diese langgestreckten Zellen ordnen sich rosettenartig um einen Mittelpunkt. Gleichzeitig bemerken wir, dass die Zellen allmählich in eine andere Ebene zu liegen kommen, dass sie gleichsam auf einer schiefen Ebene liegen. Der eingeschlossene Punkt ist mehr oder weniger kreisförmig und enthält meistens drei Zellen, die noch tiefer liegen als die Umgebung. Wegen ihrer Lage wollen wir sie Kraterzellen nennen Fig. 2. Die Zahl dieser Zellen kann geringer sein als drei, sie kann auch mehr betragen, ja in einem Falle beobachtete ich sechs Kraterzellen. Das Protoplasma dieser Zellen hat die Eigenschaft, sich mit Silber stärker zu imprägnieren als die Umgebung, so dass die Kraterzellen gewöhnlich dunkelbraun erscheinen Fig. 2. Solche Rosetten liegen oft näher beieinander, oft sind sie durch grössere Zwischenräume getrennt.

Färben wir nun die Membran nach Calleja (Lithioncarmin-indigocarmin-Pikrinsäure), wodurch das Bindegewebe blau, die Kerne rot tingiert werden, so erblicken wir in den mehr polygonalen Epithelzellen die Kerne in der Mitte oder an beliebiger Stelle liegend. In den Rosettenzellen dagegen nehmen sie, wie schon Schweigger Seidel und Dogiel

(13) beobachteten, eine besondere Stellung ein: sie liegen in dem einen Ende, das dem Krater zugekehrt ist, und bilden einen Kreis um den Krater, wie dies in schöner Weise Fig. 3 zeigt. Ja, sie können sogar in den Krater überhängen, wie dies die Rosettenzellen des Schnittes (Fig. 8) zeigen.

Die Kerne der Kraterzellen sind häufig grösser als die der Umgebung und lebhafter rot gefärbt. Wegen dieser Differenz der Kerne zweifelte man daran, ob es wirklich Epithelzellen wären. Man dachte, es wären Zellen, die aus dem Zirkulationssystem eingewandert wären, und hier eine Ruhestätte gefunden hätten, oder eine ihnen adäquate Mission erfüllten. Aber durch spezifische Färbung wie mit May-Grünwalds Methylenblau-Eosin oder Ehrlichs Triacid konnte ich nachweisen, dass es keine aus dem Blut stammenden Zellen waren. Weiter färbte ich nach Altmann-Schridde (55) mit Anilinfuchsin-Pikrinsäure, die in Lymphocyten und Plasmazellen eine charakteristische Körnelung erzeugen. Die Zellen verhielten sich nicht anders als Epithelzellen. Ich konnte also Zellen lymphoider Herkunft ausschliessen. Auf dem Epithel lag hier und da ein neutrophyler Leucocyt (Ehrlich), der sich mit May-Grünwald-Farbe in charakteristischer Weise sehr gut färbte.

Bei der Färbung nach Calleja sehen wir das Bindegewebe nicht so klar, wie bei der eben beschriebenen Silbergoldmethode, aber immer noch hinreichend deutlich gefärbt. Da bemerken wir nun bei der Kombination von Versilberung und Färbung (die übrigens in den meisten Fällen, wenn das Silber nicht zu tief in den Zellen eingedrungen war, gut gelang), dass die Rosetten immer nach den Lücken im Bindegewebe hinstrebten, so dass der Krater gerade über eine solche Lücke zu liegen kam (Fig. 3). Die Lücken haben die Form, die oben als 2. beschrieben ist, nicht ganz rund ohne Bindegewebskranz.

Gehen wir nun zu dem Epithel der Lymphcysterne über, das die andere Seite der Membran bekleidet. In die Epithelgrenzen sehen wir an gewissen Stellen Ringe eingeschaltet, die kreisrund oder oval sind (Fig. 5). Sie zeigen oft einen verdickten Rand und färben sich dunkler als die Umgebung. Sie scheinen offen zu stehen und in die Tiefe zu führen, sie sind wohl mit Lymphe gefüllt, deren Eiweiss sich mit dem Silber zu Silberalbuminaten verbindet, so dass oft nur eine kleine spaltförmige Öffnung bleibt, wie Fig. 11 zeigt.

Diese Ringe liegen über den oben beschriebenen Lücken. Ihre Umgebung deckt sich etwa mit dem verdickten bindegewebigen Kranz. Gewöhnlich überragt das Epithel das Bindegewebe um ein weniges. Soviel über die Morphologie.

Die Topographie ergibt uns folgendes. Die Rosetten sind am zahlreichsten, entsprechend den Lücken, in dem mittleren Teil, dem Nierenteil der Scheidewand. Nach oben zu sind sie zwar vorhanden, aber nicht so zahlreich. Die stark ausgeprägte Färbung der Kerne, die grosse Zahl der Kraterzellen, die schöne kranzförmige Anordnung der Rosettenkerne findet sich nur im Nierenteil. Distalwärts nehmen die Rosetten wieder ab, um bald ganz zu verschwinden. Über den Spalten des Endteiles sind keine mehr vorhanden.

Die Ringe des Lymphendothels finden sich nur zu seiten der Niere.

Die Beziehung der Krater des Peritonealepithels zu den Ringen des Lymphendothels wird im nächsten Abschnitt, der von der Physiologie dieser Gebilde handelt, zu besprechen sein.

2. Physiologie.

An manchen Präparaten fällt auf, dass das Bindegewebe, welches den Raum unter der Rosette frei zu lassen scheint, an dieser Stelle eine kleinere Lücke bildet. Hand in Hand mit dieser Erscheinung geht die Tatsache, dass die Krater-

zellen über den Stellen, wo das Gewebe die Lücken weniger frei lässt, dicht zusammenschliessen; an anderen Stellen scheinen sie einen Spalt frei zu lassen. Um nun dem Grund dieser eigentümlichen Erscheinung auf die Spur zu kommen, verglich ich Membranen, die in situ bei uneröffnetem Abdomen durch Injektion von Osmiumsäure fixiert waren, mit anderen, die weniger sorgfältig gewonnen waren, und fand, dass die ersteren die Kraterzellen dicht gefügt, geringere Lücken im Bindegewebe, die letzteren weitere Lücken und Verbreiterungen zwischen den Kraterzellen hatten.

Jedenfalls müssen Reize diese eigentümliche Erscheinung im Gefolge haben. Als starken Reiz wandte ich Silbernitrat an: ich injizierte eine schwache, $^1/_4$%ige Lösung von Argentum nitricum dem lebenden Frosch in die Abdominalhöhle. Nach $1^1/_2$ Stunden wurde der Frosch getötet und die Membran sorgfältig fixiert. Was ich erwartet hatte, war eingetroffen. Die Lücken im Bindegewebe waren weiter geöffnet als vorher; der Kranz der Rosettenzellen war zurückgetreten, die Kerne der Kraterzellen waren an die Wand getreten, zwischen ihnen war eine dunkel gefärbte Lücke entstanden.

Die Rosetten haben also folgende Einrichtung: ein Reiz bewirkt eine Kontraktion der Kraterzellen. Sie drängen an die Wand und erweitern den Kranz der Rosettenkerne. Dadurch wird der Krater mehr geöffnet. Die Kraterzellen weichen auseinander; dadurch wird ihre Kittlinie verbreitert. Die Zwischensubstanz bildet eine sehr dünne Schicht, die geeignet ist, Resorptionselemente zu den darunter liegenden Organen hindurchtreten zu lassen. Auch der bindegewebige Fibrillenkranz hat unzweifelhaft die Eigenschaft, sich unter dem Einfluss des Reizes zurückzuziehen. Wie dessen Bewegung stattfindet, wird später zu erörtern sein.

Es ist nun unmöglich, jeden Reiz fern zu halten. Die Luft, der Moment der Fixierung stellen Einflüsse dar, die ge-

nügen, den Mechanismus der Öffnung in Tätigkeit zu setzen. Ich dachte, die Membran durch einen extrem starken Reiz in ihrer Tätigkeit zu lähmen und in dem gelähmten Zustand zu fixieren. Das geeignete Mittel schien mir eine starke Silberlösung. Ich injizierte einem Frosch 5 ccm einer 2%igen Silbernitratlösung in die Bauchhöhle. Nach $\frac{1}{4}$ Stunden wurde das Tier getötet und das Abdomen geöffnet. Die ganze seröse Höhle war weiss gefärbt, stark geätzt. Das mikroskopische Präparat ergab, dass die Kraterzellen dicht geschlossen zum Teil in den schmalen Kutlinien tiefdunkel gefärbt waren, die Rosettenkerne in einem kleinen Kranz den Krater dicht umlagen und die Bindegewebslücke sehr klein war.

Peritonealepithel und Lymphendothel verhalten sich völlig unabhängig voneinander (Figg. 2 u. 4). Über die Rosetten zieht das Endothel des Lymphsackes völlig unverändert dahin, die Öffnungen im Lymphendothel sind ohne Einfluss auf den Verlauf des Peritonealepithels. In Fig. 4 ist das obenliegende Epithel das der Lymphcisterne; wir sehen wieder die grossen buchtigen Zellen. An einer Stelle ist ein Ring eingeschaltet. Das Epithel des Peritoneum ist durchscheinend gedacht. Man erblickt mehrere Rosetten mit dem Krater. Die Unabhängigkeit beider Systeme ist ohne weiteres klar. Es kann also von einer durchgehenden Öffnung, wie sie Schweigger Seidel und Dogiel (13) annehmen, nicht die Rede sein. Es mag leicht geschehen, dass bei vollständig eröffnetem Bindegewebe die dünne Membran, die nur aus den Endothelzellen und einer bindegewebigen Grundlage besteht, einreisst, wie es bei dem Schnitt (Fig. 10) tatsächlich geschehen ist. So kann der Eindruck der Öffnung erweckt werden. Aber bei dem anderen Schnitt sieht man an dem vollständig eröffneten Krater das Endothel darüber hinziehen. Auch Ranviers (26) Annahme einer Kommunikation muss entschieden bestritten werden.

Nach diesen Ergebnissen war es unzweifelhaft, dass die

eigentümlichen Gebilde des Peritonealepithels irgend eine Funktion zu erfüllen haben. Die konstante Anordnung der Kerne in einem Kranze um den Krater wies darauf hin, dass an dieser Stelle irgend ein Vorgang stattfindet, der mit der vitalen Funktion der Zelle in Zusammenhang stehen muss. Die Kerne haben in den Zellen dort ihren Stand, wo sie dem vorbeistreichenden ernährenden Saftstrom am nächsten sind. Das ist eine Tatsache, die uns in der Morphologie öfter begegnet. In unserem Falle muss also an dieser Stelle ein Säfteaustausch stattfinden.

Aus den oben dargelegten Verhältnissen erklärt sich auch die Beschaffenheit der Kraterzellen: ihren Protoplasmareichtum und die Grösse des Kernes (die Funktion einer Zelle geht und fällt mit der Kernbeschaffenheit). Ist der Kern gross, so ist die Funktionskraft der Zelle gross; und die Funktion der Kraterzellen muss gross sein, denn sie haben auf Reize zu reagieren, sich zusammen zu ziehen und an die Seite zu treten.

Die Rosetten mit ihren Kraterzellen stellen also ohne Zweifel die Stätte energischster Tätigkeit dar. Um über ihre Funktion Aufschluss zu erhalten, injizierte ich dem Frosch Tusche in die Bauchhöhle in der oben beschriebenen Weise. Nach einiger Zeit tötete ich das Tier, öffnete das Abdomen und spülte mit destilliertem Wasser gründlich ab. Dann behandelte ich die serösen Häute teils mit Silber, teils fixierte ich sie ohne jede Vorbehandlung, teils färbte ich nach Calleja. Da ergab sich nun, dass die Tusche in den Kratern lag. Die Injektionsversuche wurden etwa 10 mal wiederholt und immer hatte ich das eine Resultat; die Tusche liegt in den Kratern des Peritonealepithels, sonst an keiner Stelle. Sie liegt, wie Fig. 8 zeigt, teils in dünner Schicht um den Rand des Kraters, teils füllt sie den Krater aus. Im gefärbten Präparat (Fig. 7) sieht man, dass die Kraterzellen sich retrahiert haben und das Bindegewebe unter der Rosette eine grössere Lücke freilässt. In den beiden Schnitten (Figg. 8 u. 9) bemerkt man, wie

die Tusche die Wände des Kraters auskleidet oder am Boden liegt und auch einen kleinen Zapfen in das Gewebe schickt.

Niemals ist, ich betone es ausdrücklich, eine Resorption an anderer Stelle beobachtet worden. Weder am Mesenterium, noch an irgend einer Stelle der Bauchwand. Besonders das Mesenterium wurde genau untersucht in Hinsicht auf die Gebilde, die Ranvier (26) beschreibt, die aber unseres Erachtens auf Zufälligkeiten beruhen.

Ferner wurde beobachtet, wie dies ja schon Tourneux (24) ausdrücklich hervorhebt, dass Tusche niemals von der Peritonealseite in den Lymphsack vorgedrungen sei. Auch der umgekehrte Weg vom Lymphsack in das Peritoneum wurde nicht eingeschlagen.

Die resorptive Tätigkeit der Gebilde liess vermuten, dass sie in irgend einer Beziehung zu dem Lymphgefässsystem ständen, und damit komme ich zu dem Teile der Untersuchung, der am meisten Schwierigkeiten bot. Die Resorption der Tusche geschah in so geringem Masse, wie auf Serienschnitten festgestellt wurde, dass diese Art des Versuches keinen Schluss zuliess. Es musste uns darauf ankommen, etwaige Lymphgefässe in dem Gewebe oder sonstige Organe durch Versilberung zur Darstellung zu bringen. Es ist dies ein Weg, der schon von Recklinghausen begangen wurde. Das Gelingen hängt aber sehr von Zufälligkeiten ab, die ausser dem Bereiche unserer Macht liegen. Versuche, einfache Silbernitratlösungen eindringen zu lassen, misslangen. Auch längere Einwirkungen, wie zwei Stunden lange, hatten keinen Erfolg. Erst die Kombination von Osmiumsäure-Silber führte zum Ziel. Das Silber drang tief in die Gewebe ein und ergab die gesuchte Versilberung.

Es zeigte sich nun, dass unter den Kraterzellen keine Lücke im Bindegewebe vorhanden ist. Die Bindegewebsfibrillen allerdings lassen diese Stelle

frei, sie umgeben sie mehr oder weniger kreisförmig in der oben geschilderten Anordnung. Diese Lücken werden von der strukturlosen bindegewebigen Grundsubstanz ausgefüllt. Diese Substanz kam bei den vorher angewandten Methoden nicht zur Darstellung, denn der Epithelbelag hinderte die Einwirkung der färbenden Substanzen, die hier, wie es scheint, von besonderer Intensität sein muss. Das eingedrungene Silber färbt die Grundsubstanz braun. Es ergeben sich ganz eigenartige Bilder, wie Fig. 10 sie zeigt. Das eingedrungene Silber bildet eine dunkle Färbung um den Krater, die deutlich im Gewebe liegt.

In der strukturlosen Grundsubstanz nun treten deutlich und klar zackige Gebilde hervor, Recklinghausens „Saftkanälchen" (Fig. 10). Diese Saftkanälchen sind zahlreich vorhanden in der homogenen Substanz. Ist es möglich, in ihnen die Vermittler zwischen der Epithelrosette und dem Lymphgefässsystem zu sehen? In welcher Beziehung stehen sie zu den Lymphgefässen?

Damit sind wir auf ein Gebiet gelangt, das seit einem halben Jahrhundert fast von den Anatomen heiss umstritten ist und an dessen Lösung unzählige Male gearbeitet wurde.

Recklinghausen (47) nennt die hellen zackigen Figuren Saftkanälchen. Nach ihm sind die Saftkanälchen nicht die anastomosierenden Hohlräume von spindel- und sternförmigen Zellen, Bindegewebskörperchen in Virchows Sinn, sondern die Saftkanälchen stellen zusammenhängende Lücken der Grundsubstanz dar, innerhalb welcher die Bindegewebszellen ihre Lage haben. Die Zellen füllen aber nach Recklinghausen die Räume nicht völlig aus, sondern zwischen der von der Grundsubstanz gebildeten Wand der Lücken und den Protoplasmakörpern der Bindegewebszellen, welche der Grundsubstanz nur auf einer Seite anliegen, sollen von Flüssig-

keit erfüllte Spalten übrig bleiben, welche eine freie Saftströmung gestatten. Die Saftströmung wird ein intercellularer Vorgang, im Gegensatz zu Virchows Theorie des intracellulären.

Wenn wir uns nun dieser Theorie anschliessen, so wäre der Weg der Resorption aus der Bauchhöhle folgender: durch die verdünnte Verbindungsschicht der retrahierten Kraterzellen in die Saftkanälchen; von da in die Lymphgefässe, zu denen die Saftkanälchen hinleiten.

Die Theorie der Saftkanälchen ist bis jetzt leider nur Theorie geblieben. Es ist noch nicht gelungen, durch Injektionen irgendwelcher Art die schmalen Lücken, die die Bindegewebskörperchen übrig lassen, sichtbar zu machen. Und so meinen andere Forscher, die zackigen Figuren im Gewebe seien nichts anderes als Negativbilder der Bindegewebszellen, die ebenso wie die Serosazellen bei Behandlung des lebendigen Gewebes die Silberlösung in das Protoplasma nicht eintreten lassen, während die Grundsubstanz das Silber aufnimmt und sich am Lichte schwärzt. Von einem Kanalsystem könne keine Rede sein. Die Lymphe kann also nur durch die Grundsubstanz ihren Weg finden. Der Lymphstrom ist allerdings geregelt von der Tätigkeit der Bindegewebszellen, insofern eine lebhaftere Tätigkeit der Zellen einen lebhafteren Stoffaustausch bewirkt. Der Reichtum an Bindegewebszellen in der Nachbarschaft der Krater wäre also doch von Bedeutung, auch wenn wir die Kanälchen ausschalten. Der lebhaftere Stoffaustausch der Zellen hält den Lymphstrom fortwährend in Bewegung.

Wie dem auch sei, mag der Weg des Saftstroms so oder so sein, mag der Ursprung der Lymphgefässe sein, wo er immer will — es ist nicht unsere Aufgabe, näher darauf einzugehen —, das eine steht fest: an den oben beschriebenen Stellen findet die Resorption statt. Durch die auseinander gewichenen und kontrahierten Kraterzellen treten die Re-

sorptionsobjekte in die Grundsubstanz ein. Von hier werden sie in die Lymphgefässe weitergeführt. Nun ist aber die ganze Scheidewand frei von Lymphgefässen. Das grosse in der Nähe liegende Lymphgefäss ist die Cysterna magna. Nur eine dünne Schicht bindegewebiger Grundsubstanz trennt die Cysterna und das Peritoneum. Es liegt also nahe anzunehmen, dass die Resorption hierhin stattfindet. Allerdings gelang es mir niemals, wie schon oben erwähnt wurde, derartiges zu beobachten.

Die elastischen Fasern, die mit Resorcin-Fuchsin und mit der Weigertschen Elastica-Farbe dargestellt wurden, liegen nur im fibrillären Bindegewebe, nicht in der Grundsubstanz. Sie bilden ein netzförmiges Gewebe von dünnen Fibrillen in dem Bindegewebe, dessen Anordnung keine Besonderheiten bietet. Nur um die Lücken wird ihr Bau ein anderer. In die Unregelmässigkeit kommt Ordnung. Sie ordnen sich zu zwei Systemen an. Das obere unter den Rosetten gelegene bildet concentrische Ringe um den Krater von mehr oder weniger kreisförmiger Gestalt. Das untere strahlt radienartig aus. Auf Fig. 12 sehen wir, wie sich die elastischen Fasern hier gewaltig an Zahl vermehren und eine besondere Ordnung gewinnen. Die Radien verflechten sich um die Lücke zu einem unregelmässigen Ring. Auf den beiden Abbildungen sind beide Systeme übereinander gezeichnet. Bei der einen Abbildung (Fig. 12) ist das Bindegewebe gar nicht gefärbt. Der Krater zeigt sich durch die kranzförmige Anordnung der Kerne an. Das andere Präparat war mit einer alten Weigertschen Farbe behandelt. Das Bindegewebe hatte sich fehlerhaft blau gefärbt — ein Fehler, der mir sehr zustatten kam —, die Grundsubstanz blieb farblos.

Die gewaltige Zunahme der elastischen Fasern um die Lücken, die eigenartige Anordnung, die mit Regelmässigkeit an den Lücken wiederkehrt, ist frappierend. Die Anordnung

weist uns auf die Funktion hin. Die elastischen Fasern haben die Aufgabe, die Lücke in ihrer Form und ihrer Grösse zu erhalten, einer übermässigen Dehnung entgegenzuwirken. Denn die allzu grossen Lücken vermindern die Festigkeit der Membran. Die Grundsubstanz des Bindegewebes ist ohne grosse Festigkeit. Sie kann jedenfalls die Aufgabe eines Stützgewebes nicht erfüllen.

Die eigenartige Anordnung der elastischen Fasern bring' die Funktion der Resorptionsorgane dem Verständnis näher. Auf einen Reiz hin retrahieren sich, wie wir sahen, die Kraterzellen und lassen eine Lücke dünner Kittsubstanz zwischen sich entstehen, durch welche das Resorptionsobjekt in die darunter liegende Grundsubstanz gelangt, die wir uns von einer gewissen, nicht festen, nicht flüssigen, etwa teigigen Konsistenz vorzustellen haben. Ob Saftkanälchen, ob ein anderer Weg durch die Grundsubstanz führt, kann uns hier nicht interessieren. Durch die Aufnahme der Resorptionsobjekte, sei es nun Flüssigkeit, seien es körperliche Gebilde, die aber unter allen Umständen in Flüssigkeit suspendiert sein müssen, quillt die Grundsubstanz, vergrössert ihre Dimensionen. Die Lücke des fibrillären Bindegewebes vergrössert sich. Nun bilden aber die zweckentsprechend angeordneten Systeme von elastischen Fasern einen Gegendruck. Dieser ständige Druck presst die Grundsubstanz zusammen und bewirkt den Weitertransport der aufgenommenen Teile. Es ist vielleicht denkbar, dass die beiden übereinander liegenden Systeme nacheinander in Tätigkeit treten, zuerst das concentrische, dann das radiäre. So wäre ein Rücktreten der aufgenommenen Substanz unmöglich und der Weitertransport, der wohl doch in das zunächst liegende Lymphgefäss, die Cysterna magna, erfolgt, erleichtert.

Es wurde unterlassen, die Membran, besonders die eigentümlich gebauten Stellen auf nervöse Elemente zu untersuchen.

Vielleicht hätten die nervösen Verhältnisse ein noch helleres Licht über die Resorptionsverhältnisse gebreitet.

Die Aufnahme der resorbierten Teile erfolgt wohl, wie schon oben erwähnt, in den Lymphsack. Denn die Membran ist sehr arm an Lymphgefässen und der Lymphsinus liegt, nur durch die bindegewebige Grundsubstanz getrennt, sehr nahe. Dass es nicht gelang, den Übertritt zu beobachten, liegt wohl daran, dass die Resorption sehr langsam erfolgt, und die Beobachtungsdauer nicht ausreichte. An dem Schnitte (Fig. 8) konnten wir den Eintritt der Tusche in den Krater sehen, ja sogar beobachten, dass sie schon die Grundsubstanz zum Teil durchdrungen hatte und unter dem jenseitigen Epithel lag.

Das letzte Glied der Kette ist nun eingefügt. Die Natur der eigenartigen Gebilde in dem Peritonealepithel der Scheidewand wird uns damit klar. Es sind unzweifelhaft Organe, die mit der Resorption in inniger Beziehung stehen. Es sind gleichsam die Pforten des Lymphsystems. Für gewöhnlich sind sie verschlossen. Auf einen Reiz antworten sie in der beschriebenen Weise, so eine schnellere Resorption ermöglichend. Sie sind für die Resorption aus der Bauchhöhle zweifellos von einer grossen Bedeutung.

Es erübrigt noch einige Worte über die Epithelverhältnisse der Lymphsackseite.

Ich injizierte den Lymphsack mit Silber-Osmium. Es ergab sich ein reichliches System von hellen Lücken in der dunkler gefärbten Umgebung (Fig. 5).

Über die Natur der eigenartigen Öffnungen im Endothel des Lymphsacks ins klare zu kommen, gelang nicht. Ich konnte keine Resorption beobachten, kein Verhältnis zu einem darunter liegenden Lymphgefäss. Ob sie den Übertritt der Lymphe aus dem Gewebe in die Cysterne begünstigen sollen — wir wissen es nicht.

II. Der Salamander.

Die Verhältnisse beim Salamander, Salamandra maculata, gestalten sich durch das Fehlen der Lymphsinus einfacher als beim Frosch. Das Mesenterium zeigt ähnliche Verhältnisse wie beim Frosch. Die einzelnen Epithelzellen allerdings übertreffen die des Frosches an Grösse. Stomata sind nicht vorhanden. Das Peritoneum parietale liegt an allen Stellen der Muskulatur fest an. Kein Teil, der Besonderheiten böte. Nur an dem dorsalen Peritoneum wurde zwischen den Epithelzellen besonders gestaltete kleine Zellen beobachtet, die sich bei der Silberbehandlung dunkler färbten als die umgebenden. Ob diesen Zellen eine besondere Funktion zukommt, konnte ich nicht entscheiden. Auch an diesen Stellen waren keine Stomata zu beobachten (Fig. 14).

III. Das Neunauge.

Ferner wurde die seröse Höhle eines der tiefstehendsten Vertebraten, von Petromyzon fluviatilis, dem Neunauge, untersucht. Die Anatomie der serösen Höhle beim Neunauge ist einfach und übersichtlich. Das Peritoneum bekleidet die muskulöse Wand und liegt ihr fest an. Dorsal unter der Chorda liegen die Gefässe, eine Arterie mit zwei Venen. Zu ihrer Seite zieht lockeres Bindegewebe leicht gefügt dahin. Über die Gefässe nun zieht das Peritoneum hin, dicht aufliegend.

Die Neunaugen wurden mit Silber behandelt.

Die Untersuchung ergab, dass das muskuläre Peritoneum, das heisst das Peritoneum, das den Muskelschlauch auskleidet, von einem Epithel gebildet wird, das aus sehr kleinen Zellen mosaikartig zusammengesetzt ist (Fig. 15). Die Zellen liegen sich ohne Lücken an; von Öffnungen zwischen ihnen ist nicht die Spur zu sehen. Unter dem Epithel findet sich eine dünne

Lage Bindegewebe, in der die Gefässe laufen. Darunter folgt die Muskulatur. Von irgendwelchen Organen, die der Resorption dienten, wurde — allerdings bei einer nur morphologischen Untersuchung — nichts bemerkt.

Dort, wo das Peritoneum über den Gefässen liegt, sehen wir eine Änderung in der Beschaffenheit des Epithels auftreten (Fig. 16). Das kleinzellige Mosaikepithel verschwindet; an seine Stelle tritt ein grosszelliges Epithel, das polygonale Zellen aufweist, die viel grösser sind als die übrigen Epithelzellen. Das kleinzellige Epithel bildet nur noch Inseln zwischen dem grosszellig polygonalen.

Es ist mir nicht möglich, da das Material fehlte, eine auf Experimente gestützte Deutung dieser merkwürdigen Verhältnisse zu geben. Ich bin weit davon entfernt, irgendwelche theoretischen Schlüsse aus den Besonderheiten zu ziehen, da ich durch zahlreiche experimentelle Versuche an Individuen anderer Tierklassen, z. B. der Fische, die sämtlich fehlschlugen und die scheinbar einfachen Verhältnisse zu sehr schwierigen gestalteten, gewitzigt bin.

Die Abbildung (Fig. 16) zeigt eine typische Stelle des supravaskulären Peritoneums. Zu beiden Seiten erblickt man das Mosaikepithel, das in das polygonale übergeht. Kleine Inseln kleinzelligen Epithels restieren in dem anderen und zeigen klar, wie ohne Übergang die beiden Epithelien nebeneinander stehen. Unter dem Peritonealepithel schimmert das Endothel der Gefässe durch, in langgestreckten Zügen dahinziehend.

Auch bei diesem Epithel ist der völlige Mangel an Stomata bemerkt worden. Glatt, gleichmässig, ununterbrochen ziehen die Kittlinien des Epithels dahin.

Der Wechsel von gross- und kleinzelligem Epithel übrigens ist eine Erscheinung, die uns bei den Säugetieren begegnen wird, und die wir dort von grösster Wichtigkeit finden werden.

Dass auch hier diesen Zellen bei der Nähe der Gefässe — sie liegen wie erwähnt nur durch eine dünne Bindegewebsschicht getrennt von ihnen — eine besondere Bedeutung zukommt, ist anzunehmen, zumal gerade diese Stelle des Peritoneums allein eine freie Beweglichkeit besitzt und durch den Blutstrom in rhythmische Bewegungen versetzt wird — zwei Faktoren, die die Resorption in ausgesprochenem Masse begünstigen und mit denen wir uns bei den Säugern auseinandetzusetzen haben werden.

Untersuchungen an Fischen führten zu dem allgemeinen Ergebnis, dass im serösen Epithel keine Stomata vorhanden sind. Die Resorption erfolgt nicht durch Stomata. Die serösen Verhältnisse im einzelnen sind schwierig zu erkennen. Über die Art der Resorption konnte keine Klarheit geschaffen werden.

IV. Das Kaninchen.

Etwa 10 Kaninchen verschiedener Altersklassen wurden zu Versuchen verwendet. Nachdem die Tiere mit Chloroform getötet waren, wurde das Abdomen geöffnet und eine schwache Silberlösung hineingegossen. Das Tier wurde nach allen Richtungen bewegt, um die Wirkung des Silbers allen Partien der Bauchhöhle mitzuteilen. Der Darm wurde nun an zwei Stellen doppelt unterbunden, die Mesenterialgefässe abgebunden und das Darmstück mit dem Mesenterialsektor herausgeschnitten. Das Mesenterium wurde mit Igelstacheln auf dem Wachsteller ausgespannt, noch einmal mit Silber kurz übergossen. Dann wurde die Silberlösung abgegossen, mit destilliertem Wasser nachgespült und in Alkohol oder Formalin gehärtet. Ich erhielt so in situ ein gutes, nicht geschrumpftes Präparat der empfindlichen Membran.

Darauf wurde das Omentum majus herausgenommen, das an der grossen Kurvatur des Magens zusammengeknüllt liegend leicht zu finden war.

Um das Zwerchfell zu gewinnen, schlug ich verschiedene Wege ein. Nachdem Darm und Netz herausgenommen waren, was sehr schnell geschehen musste, um die Austrocknung, den grössten Feind der Silberbehandlung, zu vermeiden, spritzte ich mit der Injektionsspritze Silberlösung auf das Zwerchfell; dann band ich, einen kleinen Teil der Leber mit abschnürend, die grossen Bauchgefässe und die Speiseröhre ab und halbierte das Tier, die Wirbelsäule durchschneidend, so dass das Zwerchfell in ganzer Ausdehnung den Rippen angeheftet blieb. Dann fixierte ich das Zwerchfell in situ, indem ich Alkohol oder Formalin in die Konkavität hineingoss. Um die pleurale Seite des Zwerchfells und das Epithel der Pleurahöhle zu versilbern, hatte ich vorher Silberlösung in beide Pleurahöhlen und in den Herzbeutel injiziert.

Die Resorptionsversuche wurden so angestellt, dass ich dem lebenden Tiere die Injektionsmasse in die Bauchhöhle injizierte. Als bestes Mittel der Injektion fand ich hier wieder fein verriebene chinesische Tusche. Bei den Säugetieren fällt das, was bei dem Frosch als hinderndes Moment bestand, die Schwierigkeit, Pigmentzellen und Tusche auseinander zu halten, weg. Die Tusche bildet mit physiologischer Kochsalzlösung als Vehikel ein geringes Reizungsmittel. Sehr selten waren peritonitische Reizerscheinungen, wie Exsudation von Zellen oder Fibrinbeläge, zu sehen. Die Tusche wird in feinsten Körnchen resorbiert und ballt sich erst nach der Resorption — in seltenen Fällen — zusammen.

Der Versuch, der auch beim Frosch unternommen wurde, durch Vereinigung der injizierten Flüssigkeit einen Farbstoff zu bilden, und so den Resorptionsmodus klar zu stellen, misslang, wie dort, völlig. Ferrichlorid in 1%iger Lösung in die Bauchhöhle und Ferrocyankali in 1%iger Lösung in die Pleurahöhle injiziert, vereinigten sich nicht. Wo die Quelle des Misslingens lag, ist nicht aufgeklärt. Dass zu wenig Flüssigkeit in

die Pleurahöhle gelangte, was bei der Kleinheit der Verhältnisse und der Schwierigkeit dieser Injektion zu erwägen ist, ist wohl möglich. Oder, ob der Weg der Resorption ein solcher ist, dass die Vereinigung nicht stattfinden kann? Doch darüber wird später noch ausführlich zu handeln sein.

Vom Kaninchen wurden Tiere verschiedenen Alters behandelt, in der Hoffnung, verschiedene Entwickelungsstufen etwaiger Organe zu finden. Die Tiere waren teils 3—8 Tage alt, teils halbwüchsig, teils ausgewachsen.

a) Das Mesenterium.

Das Mesenterium ist eine dünne, von Blutgefässen und deutlichen Lymphgefässen durchzogene Membran. Es besitzt eine bindegewebige Grundmembran, die leicht gewellt ist und keine Lücken besitzt. Öffnungen, die Ranvier (26) hier gesehen haben will, habe ich nie gefunden. Wohl treten hier und da Spalten im Gewebe auf; diese aber betreffen nicht nur das Bindegewebe, sondern auch die Epithelzellen, so dass eine Trennung der Membran in continuo stattfand. Diese Lücken imponieren uns unbedingt als Kunstprodukte, entstanden durch Schädigung bei der Fixierung. Aussparungen, wie wir sie beim Netz treffen, sind beim Kaninchen nicht vorhanden.

Das Epithel des Mesenteriums wird durch polygonale, oft rundliche Zellen gebildet, die einen grossen, central gelegenen Kern aufweisen. Die Epithelgrenze ist nie ganz glatt. Sie ist gewellt, zeigt Zacken und an wenigen Stellen die beim Frosch beschriebenen Auftreibungen, die teils dunkler gefärbt sind als die Umgebung, teils helle Felder einschliessen. Sie liegen in dem Knotenpunkt mehrerer Kittlinien, auch in den Kittlinien selbst, ohne Ordnung, wahllos in Grösse und Zahl.

In manchen Präparaten finden sich eigentümliche Zellanhäufungen, über denen das Epithel eine andere Form ein

nimmt. Die Zellen, die in der Umgebung von grosser Regelmässigkeit waren, scheinen in Unordnung geraten zu sein. Die Zellgrenzen werden unregelmässiger in ihrer Dicke, die Zellen nehmen eine ganz andere Form an. Diese Erscheinung findet sich nicht bei ganz jungen Tieren. Sie tritt erst bei halbwüchsigen, und dann nicht ganz regelmässig auf. Es handelt sich hier um die von Ranvier am Netz beschriebenen „tâches laiteux“, auf die bei der Beschreibung des Netzes noch näher eingegangen wird.

Die Resorptionsversuche ergaben, dass vom Mesenterium nicht resorbiert wird.

Von Stomata in jenem Sinne, wie wir oben definiert haben, ist nichts zu sehen. Die wahllosen Verbreiterungen der Epithelgrenzen müssen wir als Zufälligkeiten und Kunstprodukte betrachten.

b) Das Netz.

Das Omentum majus hat einen Epithelbelag von grossen polygonalen Zellen, die in ihrem Bau denen des Mesenteriums gleichen. Dazwischen finden wir Lücken, die, wie Ranvier (26) sich ausdrückt, wie mit dem Locheisen geschlagen sind. Diese Lücken finden sich bei sehr jungen Tieren gar nicht, und scheinen bei älteren an Zahl zuzunehmen. Sie liegen mitten zwischen den Zellen, ohne Rücksicht auf ihren Verlauf. Sie durchsetzen das ganze Gewebe, auf beiden Epithelseiten gleich erscheinend. Die Beobachtungen Ranviers, dass die Lücken immer an Stellen sich finden, die am weitesten entfernt von den Blutgefässen liegen, kann ich bestätigen.

Bei manchen, allerdings seltenen Individuen kommt es vor, dass ungleich mehr Löcher das Gewebe durchsetzen, so dass beinahe ein netzartiges Aussehen zustande kommt. Es hängt also die Beschaffenheit des Netzes nicht allein vom

Alter ab, sondern von den Eigenschaften des Individuums.

Auf dem Netze nun finden sich meist in grosser Anzahl jene schon beim Mesenterium erwähnten Verdichtungen, die tâches laiteux.

Diese Gebilde stehen mit dem Thema der „Stomata" in keiner direkten Beziehung; aber wir sehen, wie dieses Thema immer weitere Kreise zieht. So seien den „Milchflecken" einige Worte gewidmet.

Bei der makroskopischen Betrachtung im unbehandelten Organ treten sie uns als kleinste weissliche Verdichtungen entgegen.

Zum erstenmal sah sie v. Recklinghausen (58). Er beschreibt sie als dichte Anhäufung von Bindegewebskörpern in den verschiedensten Formen. Ranvier befasste sich eingehend mit ihnen. Er gab ihnen wie erwähnt den Namen (59). Er fand in ihnen Zellen verschiedener Art, Bindegewebszellen und Lymphzellen. Er betrachtet das Netz als grosse flach ausgebreitete Lymphdrüse, deren Lymphsinus die Bauchhöhle ist (60). Spätere Autoren hatten eine andere Meinung. François (61) hält sie für Aneinanderlagerungen von Bindegewebskörperchen; sie haben Beziehung zur Bildung von Fettinseln. Marchand (62) hielt sie für Haufen von Clasmatocyten, jenen grossen, mit spezifischer Färbung darstellbaren Zellgebilden, die Ranvier zuerst beschrieb (63). Schwarz (64) untersucht die tâches laiteux genauer, und er findet sie aus einkernigen, leucocytären Wanderzellen bestehend. Daneben kommen noch eine Reihe anderer Zellen, myeloiden und lymphoiden Charakters vor, auf die näher einzugehen hier nicht der Ort ist.

Die Funktion des Netzes, die früher zu mystischen Vorstellungen Veranlassung gab, ist jetzt dem Verständnis näher gebracht worden. So glaubte Vesal (65) nach klassischen Vorstellungen, und die späteren Anatomen folgten in dieser

Meinung, das Netz schütze die Eingeweide vor Kälte oder es verhindere eine Reibung der Därme (Haller [66]). Schiefferdecker (67) stellte folgende Thesen auf: das Netz ist infolge seines grossen Gefässreichtums ein Regulator der Blutmenge in den Eingeweiden. Es lässt in krankhaften Zuständen Serum austreten. Es wirkt stark resorbierend. Die Epithelzellen können sich zu Phagocyten umbilden. Es schliesst Wunden und bildet ein Schutzorgan gegen Bakterien. Albrecht (68) nimmt wieder das Netz als Wärmeschutz an.

Uns interessiert vor allem hier die Resorptionsfähigkeit des Netzes. Cornil (69) beobachtete, dass bei Injektionsversuchen die Epithelzellen sich aus ihrem Verbande lösten und phagocytär wirkten; die Epithelzellen regenerierten sich bald wieder. Hegar (70) beobachtete, dass korpuskuläre Elemente in das Netz aufgenommen wurden. Auch Rose (71) beobachtete eine Resorption von seiten des Netzes. Die Resorption wird in der ersten Zeit mehr durch wandernde Zellen bedingt, die dem Netz entstammen. Dann aber treten die Epithelzellen des Netzes in Tätigkeit. Sie wandeln sich in Phagocyten. In den Lymphgefässen des Netzes konnte er nie resorbiertes Material nachweisen. Jedenfalls aber stellt, so meint Rose, das Netz den Ort dar, wo am meisten resorbiert wird, nicht das Zwerchfell.

In meinen Versuchen kam ich zu wesentlich anderen Resultaten. Ich muss allerdings bemerken, dass meine Versuchstiere kurze Zeit nach der Injektion, höchstens einige Stunden nachher, getötet wurden. Die Tusche lag in grossen Klumpen in das Netz gebettet, das sich zu einem Knäuel zusammengeballt hatte. Wenn man das Netz auseinander breitete und mit einem sanften Wasserstrahl abspülte, so wurde die Tusche durchaus entfernt. In den Löchern des Netzes freilich blieben kleinere Bröckel hängen, wobei aber von Resorption nicht die Rede sein konnte. Auf dem Netz traf ich wandernde Zellen,

die dicht mit Tuschekörnchen beladen waren. Phagocyten. Die Epithelzellen waren durchaus ohne Veränderung. Sie wiesen auch nicht die Spur einer Tätigkeit auf. Die Kittlinien waren dünn und glatt wie beim ungereizten Netz. Von einer Phagocytose der Epithelzellen war auch nicht die Spur zu erblicken. Innerhalb des Organs konnte ich nie auch nicht ein Tuschekörnchen entdecken. Die wandernden Phagocyten lagen alle auf den Epithelzellen. Stomata, die mit der Resorption in einer Beziehung standen, waren nicht vorhanden. Meine abweichenden Resultate erklären sich zum Teil aus der zu kurzen Beobachtungszeit.

c) Das Zwerchfell.

Das für unsere Frage wichtigste, am heissesten umstrittene Organ ist das Zwerchfell. Während alle anderen serösen, epithel bekleideten Organe sich passiv zur Resorption verhalten, nimmt das Zwerchfell eine aktive Stellung hierzu ein. An ihm fanden die grundlegenden Versuche Recklinghausens statt; hier beschrieb Recklinghausen zuerst die Stomata; von hier nahm die ganze Frage ihren Ausgang.

Das Centrum tendineum des Zwerchfells ist beim Kaninchen sehr dünn, durchsichtig und relativ sehr gross, so dass gerade das Kaninchen zum Studium unserer Frage geeignet scheint.

1. Morphologie und Topographie.

Der kompakte Teil des Zwerchfells strahlt in Bündel aus. Diese lassen breitere oder schmälere Lücken zwischen sich frei. Man kann zwei übereinander hinziehende Systeme von Bündeln unterscheiden. Die einzelnen Bündel jeder Lage ziehen im allgemeinen parallel. Sie bilden mit dem darunter herziehenden System Winkel, die sich mehr oder weniger einem rechten nähern. Fig. 19, die ein zuerst versilbertes, dann mit

Carmin-Indigocarmin gefärbtes Präparat wiedergibt, zeigt, von der peritonealen Seite gesehen, die beiden Systeme übereinanderliegend.

Auf der peritonealen Seite nun ist das Zwerchfell auf seinem kompakten Teil und über dem peritonealen Bündelsystem von einem gleichmässigen polygonalen Epithel bedeckt. Die Kittlinien des Epithels sind durchweg glatt ohne jede Fältelung. Die Grösse schwankt, zwischen grösseren Platten liegen etwas kleinere. Aber das ganze macht einen gleichmässigen Eindruck.

Dieses Bild ändert sich, sobald wir an die Spalten gelangen. Da wird das Epithel plötzlich kleinzellig. Diese kleinen Epithelzellen wurden schon früher beobachtet von verschiedenen Forschern. Tourneux und Hermann (25) beschrieben sie zuerst. In der Folgezeit wurden sie von den meisten Forschern wieder erkannt. Dieses kleine Epithel nun buchtet sich etwas in die Spalten hinein. Es hat nicht die Strenge, regelmässige Form des eben beschriebenen grossen Epithels. Die Zellen sind unregelmässiger. Ihre Kittlinien bieten auffallende Unterschiede. So regelmässig ohne Unterbrechungen die des grossen Epithels waren, so unregelmässig gestaltet sind diese. Meist weichen die Knotenpunkte mehrerer Zellen auseinander und schliessen dunkel gefärbte Felder ein (Fig. 18).

Die eigenartige Lage des kleinen Epithels über den Spalten, sonst nirgends, frappiert uns. Es müssen hier Besonderheiten walten. Aber ehe wir näher auf diese Verhältnisse eingehen, wollen wir in der Beschreibung des Zwerchfells weiterfahren. Das Epithel wird getragen von einer bindegewebigen Stützsubstanz, die unterhalb des grosszelligen recht beträchtliche Dimensionen — relativ genommen — zeigt. Unter den kleinen Zellen wird die Stützsubstanz sehr spärlich. Ob sie an einigen Stellen, wie Bizzozero (27) behauptet, Lücken aufweist, konnte ich nicht entscheiden. Jedenfalls steht fest, was ich

an Querschnitten des Zwerchfells sehen konnte, dass sie sehr dünn ist. Unter dem grossen Epithel nun folgen, durch eine Schicht lockeren Bindegewebes verbunden, die Sehnenbündel des Zwerchfells, die leicht gewellt dahinziehen. Unter dem kleinzelligen Epithel in den Spalten liegen Lymphgefässe. Sie füllen die Spalte aus; sie besitzen ein deutliches Endothel, das gebuchtet ist und ohne Unterbrechungen dahinzieht. Unter den grossen Epithelzellen liegen selten Lymphgefässe. Das Endothel dieser Lymphgefässe ist in seinen Zellen langgestreckt, unterscheidet sich deutlich von dem polygonal rundlichen der Spaltengefässe. Fig. 20 gibt ein Spaltlymphgefäss wieder. Das Peritonealepithel ist entfernt. Die Gestalt des Lymphendothels ist deutlich. Auf dem Gefäss liegen versilberte Wanderzellen.

Es folgt jetzt die Lage der pleuralen Sehnenbündel.

Unter dieser Schicht dehnen sich gewaltige Lymphsinus aus. Sie liegen dicht unter dem pleuralen Epithel. Sie besitzen ein Endothel, dessen Zellen langgestreckt sind. Diese grossen Lymphgefässe lassen sich am besten durch die tiefe Versilberung darstellen, wie dies auch in Fig. 23 geschehen ist.

Die beiden Schichten der Lymphgefässe nun sind völlig in sich abgeschlossen. Die peritonealen Lymphgefässe kommunizieren weder durch besondere Öffnungen oder Fortsetzungen mit der Oberfläche, noch mit den pleuralen Gefässen. Und die pleuralen stehen in keinem Zusammenhang mit dem pleuralen Epithel. Ich muss diese Tatsache entgegen der Behauptung Ranviers (26) hervorheben.

Küttner (72) beschreibt am Zwerchfell des Menschen perforierende Lymphgefässe, d. h. solche Gefässe, die die trennenden Bündel durchbohren, die direkte Verbindung zwischen peritonealer und pleuraler Seite herstellen. Am Centrum tendineum des Kaninchens sah ich nie solche Gefässe. Wenn sie überhaupt beim Kaninchen vorhanden sind, so müssen sie zwischen den Bündeln des muskulösen Teils sitzen.

Die Topographie des kleinzelligen Epithels gestaltet sich so, dass man, wie es Bizzozero tat, eine Zona peritendinea von dem Centrum unterscheiden kann. Jenes ist die Stelle, wo sich das kleinzellige Epithel in grösster Masse findet. Die Streifen beginnen unweit der muskulösen Wand, gewinnen bald ihre grösste Ausdehnung, um nach der Mitte hin zu verschwinden, so dass wir ein Centrum finden können, wo das kleine Epithel völlig fehlt. Einen weiteren Unterschied bieten die Verhältnisse der Pars cordalis und Pars pulmonalis des Centrum tendineum. Dort ist das kleinzellige Epithel in geringerer Ausdehnung vorhanden als an dem Lungenteil.

Die Verhältnisse bei jugendlichen Tieren und bei erwachsenen bilden Unterschiede. Bei jungen Tieren sind die Streifen kleinzelligen Epithels nur vereinzelt; nie treten sie in der Regelmässigkeit und der Ordnung auf, wie beim erwachsenen Tier. Das Präparat, das Fig. 17 wiedergibt, stammt von letzterem.

Auf Schnitten lässt sich weiter sehen, dass neben der geringen Mächtigkeit der Stützsubstanz, die schon vorher beschrieben wurde, die kleinen Epithelzellen einen grösseren Reichtum an Protoplasma aufweisen. Sie besitzen einen messbaren Querdurchmesser, während die grossen Epithelplatten unendlich dünn sind. Man gewinnt den Eindruck ganz niedrigen Cylinderepithels.

Die Blutgefässe sind in allen Schichten des Centrum tendineum verteilt. Mächtige Gefässe verlaufen zwischen peritonealen und pleuralen Sehnenbündeln. Auf dem Flächenbild, das mit Silber behandelt ist, ziehen sie als hellere Bänder rücksichtslos durch die Architektonik des Epithels. Kleinere Gefässe liegen unter dem pleuralen Epithel. In den Spalten der peritonealen Seite, wo wir die Lymphgefässe antrafen, liegen auch Blutgefässe, dicht unter der Oberfläche. Hier ist nun folgender wichtige Befund zu verzeichnen: das kleine Epithel,

das, wie wir zeigten, die Spalten überbrückt, gewinnt dort, wo die Blutgefässe ziehen, das Lymphgefäss verdrängt wird, eine andere Beschaffenheit. Es nimmt die Gestalt des grosszelligen Epithels an (Fig. 21). Dieser Befund tritt mit solcher Regelmässigkeit auf, dass ihm irgend eine Bedeutung zukommen muss; er ist, wie wir sehen werden, von grosser Bedeutung für die Kenntnis der physiologischen Verhältnisse.

2. Physiologie.

Wenn wir kurz zusammenfassend zurückblicken, so gewinnen wir den Eindruck, dass uns alles auf die Besonderheit des kleinen Epithels hinweist. Die ausschliessliche Lage über den Spalten; die Beschaffenheit der Stutzsubstanz, der Wechsel über den Blutgefässen; der Protoplasmareichtum dieser Zellen. Resorptionsversuche sollten Klarheit bringen. Den Tieren wurde Tuscheaufschwemmung in die Abdominalhohle injiziert. Wenn nach einiger Zeit, 20—30 Minuten, geöffnet wurde, sah man die Tusche in grossen Brocken auf dem Zwerchfell liegen. Wenn diese Brocken mit einem leichten Wasserstrahl weggespült waren, so kamen feine schwarze Streifen auf dem Zwerchfell zum Vorschein, diese begannen auf dem Centrum tendineum und setzten sich in dem muskularen Teil fort, als feine Streifen durch die Muskelbündel verlaufend.

Die mikroskopische Betrachtung nun zeigte, dass die Tusche nur in den Spalten unter dem kleinzelligen Epithel lag. Sie lag dort teils zu Klumpen geballt, teils in feinerer Verteilung. Fig. 22 gibt uns eine resorbierende Stelle des Zwerchfells wieder, die allerdings vom Meerschweinchen stammt, bei dem aber die gleichen Verhältnisse walten. Die Resorption ist beendet. Die Tusche liegt in grossen Brocken unter dem Epithel. Die Kittlinien weisen wohl hier und da noch Verbreiterungen auf, im grossen und ganzen ziehen sie glatt und gleichmässig

dahin. Wie Fig. 22 zeigt, ist das Epithel über dem Tuscheklumpen unverletzt. Auf irgend eine Weise nun muss die Tusche in ihre jetzige Lage gelangt sein.

Die Untersuchung der Tiere, die im Augenblick der energischsten Resorption getötet waren, ergab folgendes: die Tusche lag in feinsten Körnchen in den Kittlinien des kleinzelligen Epithels. Diese Kittlinien waren zu mehr oder weniger breiten Spalten auseinander gewichen. Der Zwischenraum färbte sich mit Silber dunkler als die Umgebung. Da nicht anzunehmen ist, dass die Zwischensubstanz eiweisshaltiger als das Zellprotoplasma ist, was die dunklere Färbung veranlasst haben könnte, so muss sich die Zwischensubstanz in einem anderen Aggregatzustande befinden als das Protoplasma, sie muss der Wirkung des Silbers leichter zugängig sein. Das kann nur der Fall sein, wenn sie flüssiger ist als das Protoplasma der Zellen. Wir müssen uns also die Zwischensubstanz als flüssig vorstellen.

Allmählich gelangen wir zu einer Vorstellung, wie Resorption an diesen Stellen vor sich geht. Durch den Strom der Bauchhöhlenflüssigkeit, den wir uns, wie Recklinghausen (9) zeigte, nach dem Zwerchfell gerichtet denken müssen, wird die injizierte Tusche nach dieser Stelle gebracht. Sie gelangt zu den kleineren Zellen, deren Kittlinien sich unter ihrem Reiz zu breiteren Spalten erweitern, ein Vorgang, der durch die Kontraktion der kleinen Epithelzellen bewirkt wird. Durch die flüssige Substanz der Kittlinien gelangen sie durch irgendwelche Kräfte – ob es die rhythmischen Bewegungen des Zwerchfells allein sind, die den Weitertransport bewirken, wissen wir nicht — zu den Lymphgefässen, die direkt unter dem Epithel liegen. Und von hier durch irgend einen Vorgang, sei es eine spaltförmige Erweiterung der Kitt-

linie, oder nennen wir es präziser mit Arnold (73) Stigmata, gelangen sie in das Lumen des Lymphgefässes. Den Ausdruck Stigma möchte ich vermeiden, weil er einen Namen schafft für etwas, das als solches gar nicht existiert, also eine Tatsache präjudizirt. Ich möchte ausdrücklich darauf hinweisen, dass ich nie ein derartiges Gebilde, weder an der Serosa noch an den Lymphgefässen sehen konnte, das mir irgendwie als präexistierend imponiert hätte.

Der Resorptionsmodus am Zwerchfell ähnelt also dem, den wir beim Frosch an der Scheidewand beschrieben. Hier und dort waren es kleinere Zellen, die für die Funktion von Bedeutung waren. Dort waren es die kleinen Kraterzellen, die auf einen Reiz sich kontrahierten und einen Spalt ihrer Zwischensubstanz freiliessen. Hier sind es die kleinen Epithelzellen, die sich zusammenziehen und die Kuppen zu einer Fläche dünner Zwischensubstanz erweitern. Dort fanden wir die Kraterzellen protoplasmareicher als die umgebenden, der energischen Tätigkeit angemessen. Dasselbe beobachteten wir hier.

Die kleinen Zellen bieten besonders günstige Umstände für die Art der Resorption, wie wir sie hier beobachten. Denn die Masse der Zwischensubstanz der resorbierenden Stellen wächst mit dem Kleinerwerden der Zellen.

Das Zwerchfell ist für die Resorption insofern günstiger gestellt, als es rhythmische Bewegungen ausführt, durch welche die lose Epithelschicht vorgebuchtet und zusammengefaltet wird. Der Weitertransport der resorbierten Teile gestaltet sich also einfacher als beim Frosche. Deshalb kann das Zwerchfell der komplizierten Einrichtungen der Scheidewand entbehren.

In dem Lumen des Lymphgefässes wandert nun das resorbierte Tuschekörnchen weiter. Es ist durch die darunter liegende Schicht von den pleuralen Gefässen getrennt. Es gelangt aber einmal an eine Stelle, wo eine Möglichkeit, in die

Tiefe zu gelangen, gegeben ist. Das ist die Stelle, wo der peritoneale Spalt den Spalt des darunter ziehenden Bündels kreuzt. Hier ist eine direkte Verbindung von Peritonealraum nach Pleurahöhle durch die Endothelien der Lymphgefässe und die Serosaepithelien möglich. An dieser Stelle scheint das peritoneale Lymphgefäss eine Ausbuchtung nach dem pleuralen Gefäss zu haben, so dass sich die beiden durch lockeres Bindegewebe allein getrennt anlegen. Aber niemals bemerkte ich — ich verfolgte auf Serienschnitten den Verlauf — eine Kommunikation der beiden Systeme.

Dagegen sah ich oft die Tusche in die pleuralen Lymphgefässe durchdringen.

Der Weg des Durchtritts korpuskulärer Elemente durch das Centrum tendineum ist von Interesse für die Pathologie. Wenn man bedenkt, wie leicht durch das Centrum tendineum an geeigneten Stellen, die nicht spärlich sind, Teile durchtreten können, wird man den Übertritt von Entzündungen der peritonealen Membran auf die pleurale begreifen.

An Querschnitten des Centrum tendineum gewahrt man hier und da auf dem kleinzelligen Spaltepithel einen Haufen von Zellen. Das darunter liegende Epithel wird von ihnen fast verdeckt, aber niemals fehlt es. Diese Gebilde hatte wohl Ranvier (26) im Auge, als er seine „puits lymphatics" — lymphatische Brunnen — beschrieb. Die Zellhaufen sind aber nichts weiter als Zellgebilde der Lymphe, die an diesen Stellen auswandern. Sie ergeben besonders beim Flächenbild ein eigenartiges Bild. Denn sie verdecken das darunter liegende Epithel und bringen ein neues Moment in das regelmässige Bild der Epithelien. Es kann also an diesen Stellen besonders leicht die Täuschung eintreten, als ob eine offene Verbindung, ein Kanal zu dem Lymphgefäss führe. Querschnitte aber, die gefärbt sind, stellen sofort den wahren Sachverhalt dar.

Das kleinzellige Epithel nun ist wegen seiner geringen

Stützschicht von Bindegewebe sehr labil. Es kann bei unvorsichtigen Berührungen leicht abgestreift werden. Dann tritt das darunter liegende Lymphgefäss frei zutage (Fig. 20).

Die Hauptmasse der resorbierten Teile wandert nun nicht durch das Zwerchfell hindurch, sondern in grössere Lymphgefässe, die im muskulären Teile des Zwerchfells die Fortsetzung der kleinen Spaltgefässe bilden. Demgemäss findet man, wenn gut resorbiert wurde, lange schwarze Streifen vom Centrum tendineum sich fortsetzen, von dünnen Linien zu dickeren übergehend.

Um noch einmal kurz zusammen zu fassen: auch am Zwerchfell des Kaninchens bestehen keine Stomata in unserem Sinne. Die Resorption findet durch die Kittlinien eines besonders gestalteten Epithels statt. Dieses Epithel ist kleinzelliger als das der Umgebung und liegt nur über den Bindegewebszwischenräumen. Die kleinen Zellen haben die Eigenschaft, sich zu kontrahieren und ihre Kittlinien zu erweitern. Es besteht keine direkte Kommunikation zwischen Lymphgefäss und Oberflächenepithel.

d) Die Pleura.

An dem Epithel der Pleura hatte Dybkowsky (11) Öffnungen beschrieben und abgebildet. Sie stellten Verbindungswege mit dem Lymphgefässsystem dar. Auf Präparaten, die von dem Lymphgefäss aus injiziert waren, hatte er Kanälchen beschrieben, die von den Lymphgefässen zu den Öffnungen im Epithel hinzogen. Schon Affonassiew (15) trat ihm entgegen mit der Behauptung, Dybkowskys Verbindungswege seien Kunstprodukte.

Weiter hatte Dybkowsky behauptet, aus der Pleurahöhle würden korpuskuläre Elemente resorbiert. Auch dieses Ergebnis hatte Affonassiew nicht für richtig erklärt. Er behauptete, die Pleurahöhle resorbiere nicht.

Die Morphologie der Pleura parietalis gestaltet sich einfach. Auf den kostalen Teilen ein polygonales Epithel mit geraden Grenzlinien. Die Grenzlinien sind hier und da verbreitert. Diese Verbreiterungen entsprechen den Gebilden, die wir oben an den anderen serösen Membranen beschrieben haben. Sie weisen keine Regelmässigkeit, weder in Anordnung noch Struktur, auf. Öffnungen, wie sie Dybkowsky gefunden haben will, konnte ich nicht sehen.

Das Epithel der Pleura besitzt eine bindegewebige Stützsubstanz. Ob diese, wie Bizzozero behauptet, durchlöchert ist, konnte ich nicht entscheiden. Unter der Serosa ziehen Lymphgefässe mit langen Endothelzellen hin. Sie stehen in keiner Beziehung zur Oberfläche und ich halte durchaus mit Affonassiew, die Verbindungswege von Oberfläche und Lymphgefässe für Kunstprodukte zu erklären.

Die Pleura intercostalis besteht entsprechend der grösseren Bewegungsmöglichkeit dieses Teiles aus Epithelzellen, deren Grenzlinien buchtiger sind als die oben beschriebenen. In der Grösse gleichen sich die Zellen des costalen und intercostalen Teiles. Die Serosa weicht in ihrer sonstigen Beschaffenheit nicht von der vorigen ab. Auch hier konnte ich nie Öffnungen zwischen den Zellen erblicken. Auch hier ziehen unter der Serosa Lymphgefässe hin, ohne mit der Oberfläche zu kommunizieren.

Kleine Zellen, wie Dybkowsky zwischen den grosszelligen Epithelien beschreibt, konnte ich an den von mir untersuchten Präparaten nicht finden.

Die Resorption anbetreffend hatte Dybkowsky behauptet, Aufnahme korpuskulärer Elemente durch die Serosa beobachtet zu haben. Affonassiew trat ihm entgegen: Resorption finde nicht statt. In neuerer Zeit aber gibt ein so ausgezeichneter Untersucher wie Fleiner (38) an, deutlich

die Lymphgefässe von der Pleura aus mit kleinen Teilen gefüllt zu haben.

Die Resorptionsverhältnisse der Pleura zu studieren ist sehr schwierig. Denn die Injektion der relativ kleinen Verhältnisse in eine Höhle, die in Wirklichkeit ein enger Spalt ist, bietet Schwierigkeiten. Es ist fast nicht möglich zu injizieren, ohne die Lunge zu verletzen. Wenn eine Verletzung der Lunge eingetreten ist, so atmet diese Seite nicht mehr wie vorher, die normalen Verhältnisse sind dann gestört, und es kommt alles darauf an, bei den Versuchen möglichst normale Verhältnisse zu schaffen. Es ist mir denn auch nicht gelungen, ein einwandfreies Resultat über die Resorptionsverhältnisse zu gewinnen, ich muss diese Frage unentschieden lassen.

Die Pleura diaphragmatica wird, wie schon erwähnt, von einer Reihe grosser polygonaler, sehr regelmässiger Zellen gebildet (Fig. 26). Hier fehlen die kleinen Zellen, die auf der peritonealen Seite beschrieben wurden, völlig. Fig. 26 zeigt das pleurale Epithel mit den darunter liegenden grossen Lymphgefässen. Auch hier keine Öffnung, kein Stoma.

Die Angaben, die Klein [19] über die Verhältnisse am visceralen Teil der Pleura macht, scheinen mir unwahrscheinlich, um so mehr, als sich Dybkowskys Angaben über die parietale Pleura nicht bestätigt hatten. Denn im Grunde genommen hat Klein, abgesehen von den speziellen Gefässverhältnissen an der visceralen Pleura, dieselben Befunde, die Dybkowsky hatte. Er beschreibt Verbindungskanälchen der Lymphgefässe mit der Oberfläche, die hier frei endigen. Er unterscheidet je nach ihrem Ausgangspunkt, ob tiefes oder oberflächliches Lymphgefäss, Pseudostomata und Stomata.

Ich konnte mich von dem Vorhandensein dieser Gebilde nicht überzeugen; ich fand im Bau dieser Serosa keinen Unterschied gegen den des parietalen Abschnitts.

V. Meerschweinchen.

Wenn beim Kaninchen keine Stomata vorhanden waren, so konnte ich nicht erwarten, sie bei dem anderen Säuger, der untersucht wurde, dem Meerschweinchen, zu finden.

Das Meerschweinchen bietet in der Beschaffenheit der meisten Organe eine solche Übereinstimmung mit dem Kaninchen, dass es allzu ermüdend wäre, wenn ich auf die genaue Beschreibung der einzelnen Teile eingehen wollte. Ich werde also nur die unterscheidenden Merkmale beschreiben und das übrige kurz streifen.

Zur Untersuchung standen mir nur erwachsene und beinahe ausgewachsene Tiere zur Verfügung. Frisch geworfene fehlten. Die Frage, ob sich zwischen jungen und alten Tieren an den einzelnen Organen dieselben Unterschiede finden, wie bei den altersverschiedenen Kaninchen, muss ich offen lassen.

Das Mesenterium zeigt im Bau des Epithels und des Bindegewebes völlig die gleichen Verhältnisse, die ich beim Kaninchen fand: eine lückenlose Bindegewebsschicht, eine ununterbrochene Epitheldecke. Eine Abweichung zeigt das Meerschweinchen. Die Milchflecken, die wir beim Kaninchen hauptsächlich am Netze fanden, liegen hier ausschliesslich im Mesenterium, teils in der Nähe der Gefässe, teils von einem Blutgefäss durchzogen. Das Mesenterium der Maus übrigens, das ich hier einschaltend streifen will, zeigt, was die Milchflecken anbelangt, dieselben Verhältnisse wie das Meerschweinchen. Das Mesenterium der Maus weist in seinem Gewebe ähnliche Lücken auf, die wir beim Netz des Kaninchens fanden.

Das Ligamentum latum des Meerschweinchens zeigt ein gleichmässig, länglich polygonales Epithel ohne Unterbrechungen, ohne Besonderheiten.

Das Ligamentum suspensorium hepatis verhält sich ebenso.

Das Omentum majus unterscheidet sich von dem des Kaninchens. Die Netzbildung, die durch Lückenbildung im Organe entsteht, ist beim Meerschweinchen ausserordentlich ausgebildet, so dass nur dünne Züge von Bindegewebe mit Epithel übrig bleiben, die nun wirklich ein „Netz" bilden. Es finden sich wohl einige tâches laiteux, aber im Verhältnis zu der grossen Anzahl beim Kaninchen sehr wenige. Auch hier konnte keine Beziehung zur Resorption festgestellt werden. Die Tusche liegt auf den Bindegewebssträngen, hängt auch in kleineren Lücken; niemals wurde sie innerhalb des Gewebes angetroffen.

Das Centrum tendineum des Zwerchfells, das beim Meerschweinchen, wenn auch nicht so gross wie beim Kaninchen, so doch schön entwickelt ist, zeigt übereinstimmende Verhältnisse. Hier der Wechsel zwischen gross- und klein zelligem Epithel, hier die ausschliessliche Resorptionstätigkeit des letzteren; auch die Lymphgefässe weichen in ihrer Anordnung keineswegs von den früher gefundenen Verhältnissen ab.

Die Pleura verhält sich wie beim Kaninchen.

E. Zusammenfassung.

Vertreter verschiedener Klassen der Vertebraten wurden auf Stomata hin untersucht: von den Cyclostomen das Flussneunauge, von den Fischen aus der grossen Gattung der Teleostier Carassius vulgaris, von den Amphibien Rana esculenta und fusca und Salamandra maculata, von den Mammaliern das Kaninchen und das Meerschweinchen.

Stomata fanden sich nicht.

Verbindungen der serösen Höhle mit den Lymphgefässen sind nicht vorhanden. Die seröse Höhle ist ein völlig geschlossener Sack.

Die Resorption beim Frosch und bei den Säugetieren findet durch die Zwischensubstanz eines besonders gestalteten Epithels statt. Dieses Epithel unterscheidet sich von dem seiner Umgebung durch seine geringere Grösse. Es besitzt die Eigenschaft, auf Reize sich zusammenzuziehen und so die Verbreiterungen der Zwischensubstanz herzustellen.

Beim Frosche besitzen scharf gesonderte Stellen Resorptionsfähigkeit. Diese Stellen zeichnen sich durch die rosettenförmige Anordnung des Epithels aus. Die Rosette bildet einen Kreis um mehrere kleinere Zellen. Diese liegen tiefer als die Umgebung, Kraterzellen. Sie kontrahieren sich auf Reize. Durch die Zwischensubstanz dieser Zellen wird resorbiert. Unter dem Krater lässt das fibrilläre Bindegewebe eine Lücke frei. Diese Lücke wird von der bindegewebigen Grundsubstanz eingenommen, in der sich Bindegewebszellen finden, und die unter dem Einfluss der resorbierenden Elemente aufquillt. In dem Kranz des fibrillären Bindegewebes finden sich die elastischen Fasern in eigenartiger Anordnung: sie bilden zwei Systeme, ein oberflächlich gelegenes konzentrisches, ein darunter liegendes radiäres. Sie sind von Bedeutung für die Erhaltung der Form der Lücken, mehr für den Weitertransport der resorbierten Teile. Die Aufnahme der resorbierten Teile erfolgt jedenfalls in den grossen subvertebralen Lymphsack.

Analog diesen Verhältnissen bildet beim Kaninchen und beim Meerschweinchen das kleinzellige Epithel die resorbierende Stelle. Es liegt streng über den Spalten der Sehnenbündel des Centrum tendineum. In diesen Spalten verlaufen Lymphgefässe. Hier und da findet sich ein Blutgefäss in den Spalten. Über diesem ändert das kleinzellige Epithel seine Beschaffenheit. Es nimmt die Form des grosszellig

polygonalen an. Die kleinen Zellen kontrahieren sich auf Reize, so die Verbreiterungen der Zwischensubstanz bildend. Durch diese Verbreiterung werden die körperlichen Teile resorbiert. Im ungereizten Zustande sind die Verbreiterungen der Zwischensubstanz nicht vorhanden. Die resorbierten Teile werden von dem Spaltlymphgefäss aufgenommen. Der reguläre Weg der resorbierten Teile ist in die grösseren Lymphgefässe des muskulären Teils des Zwerchfells, die Fortsetzung der Spaltlymphgefässe.

An keiner anderen Stelle, weder beim Frosch noch bei den Säugetieren, wurde resorbiert.

Schluss.

Die vorliegende Arbeit bildet den Bruchteil einer geplanten, die verschiedenen Klassen der Vertebraten bis zu den Primaten auf die morphologischen und physiologischen Einrichtungen der Resorption aus den serösen Höhlen durch Experimente erforschenden Untersuchung. Eine solche umfassende Arbeit bewegt sich auf wenig erforschten Gebieten und erfordert schwierige Vorarbeiten. In der immerhin kurzen Zeit, die mir zu Gebote stand, konnte ich nicht daran denken, die Vorarbeiten in genügender Weise zu erledigen. Schon bei der Untersuchung der Resorptionsverhältnisse der Fische stellten sich Hindernisse entgegen, die ich in der Zeit, die ich ihnen widmen konnte, nicht zu überwinden vermochte. Es ist mir eine zukünftige Aufgabe, die Untersuchung weiterzuführen.

Zum Schluss sage ich Dank Herrn Geheimrat Prof. Dr. Bonnet für die Überlassung des Platzes und Materials des anatomischen Laboratoriums; innigsten Dank Herrn Prof. Schiefferdecker, dessen Rat und grosse Erfahrung den Beginnenden an Klippen vorbeileitete; herzlichsten Dank meiner Schwester, Frl. Nelli Walter, die mit Liebe, Mühe und Sorgfalt die Zeichnungen verfertigte, deren treffliches Gelingen das beste Lob ist.

Literaturverzeichnis.

Literatur, die über die Stomata handelt. 1—45. chronologisch geordnet.

1. Galen, *Περὶ φυσικῶν δυνάμεων* Lib. III. T. I.
2. Boerhaave, H., Opuscula omnia, Hagae-Comitis 1738.
3. Haller, A. v., De partium corporis humani praecipuarum fabrica et functionibus. Bernae et Lausannae.

3a) Boerhaave, Kaaw, Perspiratio dicta Hippocrati.

4. Meckel, Experimenta nova et observationes de finibus venarum. Berolini 1772.
5. Lieberkühn, De fabrica et actione villorum intestinorum tenuium. Leiden 1745.
6. Mascagni, Paolo, Vasorum lymphaticorum descriptio et ichnographia. Sienis 1787.
7. Cruikshank, Geschichte und Beschreibung der Saugadern des menschlichen Körpers. Übersetzung von Chr. Fr. Ludwig 1789.
8. Bichat, Traité des membranes 1816, p. 113—117.
9. Recklinghausen v., Zur Fettresorption. Virchows Arch. XXVI. p. 172.
10. Oedmansohn, Beitrag zur Lehre von dem Epithel. Virchows Archiv XXVIII. p. 361.
11. Dybkowsky, Über Aufsaugung und Absonderung der Pleurawand. Berichte der sächs. Ges. der Wissenschaften 1. VII. 1866. p. 191.
12. Ludwig und Schweigger-Seidel, Über das Zwerchfell des Kaninchens. Berichte der sächs. Ges. der Wissenschaften 1. VII. 1866. p. 362.
13. F. Schweigger-Seidel und Dogiel, Über die Peritonealhöhle bei Fröschen und ihren Zusammenhang mit dem Lymphgefässsystem. Berichte der sächs. Ges. der Wissenschaften. 1. VII. 1866. p. 247.
14. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. Frankfurt a. M. 1857.
15. Afonassiew, N., Über den Anfang der Lymphgefässe in den serösen Häuten. Virchows Arch. XXXXIV. p. 37.

16. Auerbach, Untersuchungen der Blut- und Lymphgefässe. Virchows Arch. XXXIII. p. 340.
17. Frey, Histologie und Histochemie. 2. Aufl. 1867. p. 429.
18. Recklinghausen, In Strickers Handbuch der Gewebelehre 1871. Bd. 1.
19. Klein, On remarks ciliated vesicles and corneous filaments of the peritoneum frog. Quraterly journ. of micr. science. Vol. XII. p. 43—50.
19a) — The anatomy of the lymphatic system of the serous membran. London 1873. Med. Centralbl. 1872/I.
20. — and Burdon-Sanderson, Zur Kenntnis der Anatomie der serösen Häute im normalen und pathologischen Zustande. Med. Centralblatt Nr. 2, 3 und 4.
21. Lavdowsky, Einige Bemerkungen, die Beobachtungen Dr. Kleins und Sandersons betreffend. Med. Centralblatt Nr. 17.
22. Walther, Beitrag zur Histologie des Brustfells. Beiträge zur Anatomie und Histologie, herausgegeben von Landzert 1871, p. 76—98.
23. Arnold, Über die Beziehung der Blut- und Lymphgefässe zu den Saftkanälen. Virchows Arch. 62. p. 157.
23a) — Über die Durchtrittsstellen der Wanderzellen durch entzündete seröse Häute Virchows Arch. 74. p. 245.
23b) — Über die Kittsubstanz der Endothelien. Virchows Arch. 64. p. 77.
24. Tourneux, Recherches sur l'épithélium des séreuses. Robin. Journ. de l'anatomie. p. 66. 1874.
25. — et Hermann, Recherches sur quelques épitheliums plats dans la série animale. Robin. Journ. de l'anatomie. p. 386. 1876.
26. Ranvier, Technisches Lehrbuch der Histologie (übersetzt von Nicati und Wyss), Leipzig 1888.
27. Bizzozero, Über die innere Grenzschicht der menschlichen serösen Häute. Med. Centralbl. 14. p. 210. 1874.
28. — und Salvioli, Studii sulla struttura e sui linfatici delle sierose umane. Parte sec. Arch. per le scienze med. Torino 1878. Sulla struttura del peritoneo diaframmatico. Med. Centralbl. 42 –43.
30. Alferow, Nouveaux procédés pour les imprégnations de l'argent. Arch. de physiologie. p. 694. 1874.
31. Sappey, Leçons sur le système lymphatic faites à la faculté de médecine Union médical 1874. p. 249.
32. Skworzow, Materialien zur Anatomie und Histologie des Herzens und seiner Hüllen. Inaug.-Diss. Petersburg 1874. Pflügers Arch. 8. p. 611.
33. Foà, Über die Beziehung der Blut- und Lymphgefässe zum Saftkanalsystem. Virchows Arch. 65. p. 284.
34 Rajewsky, Über Resorption am menschlichen Zwerchfell bei verschiedenen Zuständen. Virchows Arch. 64. p. 186.
35. Gasser, Über einige histologische Untersuchungen. Marburger Sitzungsberichte 20. VIII. 1880. p. 41.
36. Maffucci, Sull' ascorbimento del peritoneo. Richerche sperimentali. Giornale internat. delle scienze mediche di Napoli. Anno IV.

37. Batzelli, Dello ad attamento di alcune cellule endothelali delle membrane sierose. Lo Sperimentale. Agosto 1885.
38. Fleiner, Über die Resorption korpuskulärer Elemente durch Lungen und Pleura. Virchows Arch. 112. p. 97, 187.
39. Kolossow, Über die Struktur des Endothels der Pleuro-Peritonealhöhle und des Gefässepithels. Biol. Centralbl. 12 1892 p. 87. Arch. für mikroskopische Anatomie. Bd. 42. p. 318.
40. Muscatello, Über den Bau und das Aufsaugungsvermögen des Peritoneum (übersetzt von Rötter). Virchows Arch. 142. p. 327
41. Sulzer, Über den Durchtritt korpuskulärer Gebilde durch das Zwerchfell. Virchows Arch. 143. p. 99.
42. Heller, Zur Lehre von den metastasierenden Prozessen in der Leber. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 71. 870.
43. Miller, The Epithelium of the peritoneal cavity of the cat. Bull. of the univ. of Wiscon. 33. p. 235.
44. Ussow, Zur Lehre von den Stomata der serösen Hohlen. Le Physologiste russe. Moscou vol. 1. 1899. p. 144.
45. Mac Callum, On the relation of the lymphatics of the peritoneal cavity in the diaphragmand the mechanisme of absorption of granula materials from the peritoneum. Anat. Anz. Bd. 23. No. 6. p. 157.

46. Kohnheim, Über Entzündung und Eiterung. Virchows Arch. 40. 1867.
47. Recklinghausen, Die Lymphgefässe und ihre Beziehungen zum Bindegewebe. Berlin 1862.
48. Dekhuyzen, Anatomischer Anzeiger 4.
49. Kolossow, Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie 1892.
50. Regaud und Dubreuil, C. R. Soc. Biol. Paris 1906. Bd 61.
51. Archand et Aynaut, Ibid. 52. Leber. Studien über den Flüssigkeitswechsel im Auge. Arch. für Ophth. Bd. 19. p. 87.
53. Chrzonszczewsky-Trzaska, Über meine Methode der physiologischen Injektion der Blut- und Lymphgefässe. Virchows Arch. 1898. Bd. 153. p. 110.
54 Zimmermann, Über die Anwendung der Methode von Bielschowky zur Darstellung der Bindegewebsfibrillen. Zeitschr. für wissenschaftl. Mikroskopie und mikroskopische Technik. 25. p. 8.
55. Schridde, Anatom. Hefte Bd 28. 1905. München. Med. Woch. 26. 1905.
56. Virchow, Cellularpathologie. 4. Auflage. Berlin 1871.
57. Schneider, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.
58. Recklinghausen, Über Eiter- und Bindegewebskörperchen. Virchows Arch. 1863. Bd. 28. p. 157.
59. Ranvier, Du developpement et de l'accroissement des vaisseaux sanguins. Arch. de phys. norm. et path. T. 6. 1874.
60 — Les clasmatocytes. Arch d'anat. microsc. T. 3. 1899 1900.

61. François, Recherches sur le développement des vaisseaux et du sang dans le grand épiploon du lapin. Arch. d. Biologie, T. 13. 1895.
62. Marchand, Über Clasmatocyten, Mastzellen und Phagocyten des Netzes. Verh. d. d. path. Ges. IV. 1901.
63. Ranvier, Les clasmatocytes. C. R. de l'acad. 1890. I.
64. Schwarz, Studien über im grossen Netz des Kaninchens vorkommende Zellformen. Virchows Arch. 139. p. 209.
65. Vesal, De humani corporis fabrica libr. septem.
66. Haller, Primae linguae physiologiae in usum praelectionum academicarum. Göttingen 1751.
67. Schiefferdecker, Über einen Fall von rudimentärem grossem Netze beim Menschen und über die Bedeutung des Netzes. Sitzungsberichte der medizinischen Abteilung der niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde. Bonn 1906.
68. Albrecht, Über die Bedeutung des grossen Netzes. Monatsschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie von Martin und Rosthorn. 1905.
69. Cornil, Les lésions cellulaires du début de l'inflammation. Arch. de méd. expér. et d'anatom. Patholog. 1897.
70. Heger, Contribution à l'étude expérimentale des fonctions du grand epiploon. Instituts Solvay travaux du laboratoire de physiologie publiés par Paul Heger. Tome VI. 1904. Brüssel.
71. Rose, Das Verhalten des grossen Netzes nach intraperitonealen Injektionen körniger Stoffe. Inaug.-Diss. Strassburg 1907.
72. Küttner, Über die perforierenden Lymphgefässe des Zwerchfells. Centralbl. f. Chir. 1903. Beilage zu Nr. 36. Kongressbericht p. 65—67.
73. Arnold v., 23.
74. P. Bartels, Das Lymphgefässsystem, Jena 1909. (Aus Handbuch der Anatomie des Menschen von Bardeleben.)

Erklärung der Abbildungen.

Die Abbildungen wurden mit Hilfe des Prismen-Zeichenapparates im Winkelschen Mikroskop gezeichnet.

Fig. 1 (Vergrösserung 190. Frosch. Nacrental der Scheidewand. Bindegewebsfärbung nach der Zimmermannschen Methode.) Die Bindegewebsfibrillen ziehen gewellt dahin und lassen runde Lücken frei.

Fig. 2. Vergrösserung 190. Frosch. Präparat 4. Versilberung der Scheidewand. Peritoneale Seite. In der Mitte eine Rosette. Sie umschliesst 3 Kraterzellen (a), die sich dicht gefügt anliegen.

Fig. 3. (Vergrösserung 475. Frosch. Scheidewand. Versilberung des Epithels, Färbung nach Calleja. a) Krater. Die Rosettenkerne über der Lücke werden dem Krater anliegend. b) Lücke im Bindegewebe.

Fig. 4. (Vergrösserung 600. Frosch. Scheidewand.) Versilberung. Endothel des Lymphsacks mit einer Öffnung. (a) Das Epithel der peritonealen Seite scheint durch Krater (b).

Fig. 5. (Vergrösserung 190. Frosch. Scheidewand.) Endothel des Lymphsacks mit zahlreichen Lücken.

Fig. 6. (Vergrösserung 190. Frosch. Scheidewand. Ungefärbte Membran. Injektion der Tusche. Die Tusche liegt in den Lücken (a). b. Pigmentzellen.

Fig. 7. (Vergrösserung 435. Frosch. Scheidewand.) Injektion von Tusche. Färbung nach Calleja. Man sieht die Tusche in den Krater liegen (a). Die Kraterzellen sind zur Seite getreten, die Tusche füllt den Krater entweder ganz aus oder lässt einen Spalt frei.

Fig. 8. (Vergrösserung 714. Frosch. Scheidewand.) Schnitt a) peritoneale Seite. b) Lymphsackseite. c) ein Krater. Die injizierte Tusche ist bis zum Endothel des Lymphsackes durchgedrungen. d) Krater, der schief angeschnitten ist. Die Tusche schickt einen Zapfen in das Gewebe. e) Rosettenkerne, die in dem Krater überhängen. f) Pigmentzellen.

Fig. 9. (Vergrösserung 714. Frosch. Scheidewand.) Schnitt-Färbung nach Calleja. a) Peritoneale. b) Lymphsackseite. c) Krater. Die Tusche kleidet die Wand des Kraters aus und liegt auf dem Boden, die Zwischensubstanz gerade durchdringend. d) Pigmentzellen.

Fig. 10. (Vergrösserung 714, Frosch. Scheidewand.) Tiefe Versilberung. Die Lücke unter dem Krater ist von einer homogenen Substanz ausgefüllt, die sich mit Silber dunkel imprägnierte. (2) In ihr liegen die hellen „Saftlücken" (Bindegewebszellen b).

Fig. 11. (Vergrösserung 714, Frosch. Scheidewand.) Tiefe Versilberung. Endothel des Lymphsacks mit einer Lücke a, die von einer eiweisshaltigen Substanz ausgefüllt ist. Im Gewebe zackige helle Figuren (b).

Fig. 12. (Vergrösserung 714, Frosch. Scheidewand.) Elastica-Färbung nach Weigert. Die beiden Systeme der elastischen Fasern sind übereinander gezeichnet, das radiäre verfilzt sich um die Lücken zu einem Ring, das konzentrische liegt darüber.

Fig. 13. (Vergrösserung 714, Frosch. Scheidewand.) Elastica-Färbung mit Resorcin-Fuchsin. Carminfärbung. Die beiden Lücken werden von einem gemeinschaftlichen System ovaler Fasernetze eingeschlossen (a).

Fig. 14. (Vergrösserung 190.) Salamander. Peritoneum der Rückenwand. Versilberung. Auffallend sind die kleinen dunklen Zellen (a).

Fig. 15. (Vergrösserung 190.) Neunauge. Mosaikepithel des muskulären Peritoneums.

Fig. 16. (Vergrösserung 190.) Neunauge. Das grosszellige Epithel über den Gefässen. Das Endothel der Gefässe schimmert durch.

Fig. 17. (Vergrösserung 90.) Kaninchen. Zwerchfell. Versilberung. Kleinzelliges und grosszelliges Epithel.

Fig. 18. (Vergrösserung 190.) Kaninchen. Zwerchfell. Ein Streifen kleinzelligen Epithels mit typischen Verbreiterungen der Kittsubstanz. (Versilberung.)

Fig. 19. (Vergrösserung 190.) Kaninchen. Zwerchfell. Versilberung. Färbung nach Calleja. Die beiden Bündelsysteme übereinanderliegend. a) Spalt, b) durchgehende Lücke. Über den Spalten liegt kleinzelliges Epithel.

Fig. 20. (Vergrösserung 435.) Kaninchen. Zwerchfell. Versilberung. Ein Spaltlymphgefäss mit grossen buchtigen Endothelzellen (a). Das kleinzellige Epithel ist verloren gegangen. Über dem Lymphgefäss liegen versilberte Zellen (b).

Fig. 21. (Vergrösserung 190.) Kaninchen. Zwerchfell. Versilberung. Färbung nach Calleja. a) ein Blutgefäss in dem Spalt liegend. Über dem Blutgefäss grosszelliges Epithel.

Fig. 22. (Vergrösserung 435.) Meerschweinchen. Zwerchfell. Tusche-Resorption. Die Tusche liegt unter dem kleinzelligen Epithel in grossen Brocken. a) Verbreiterung der Zwischensubstanz, in denen keine Tusche mehr vorhanden ist.

Fig. 23. (Vergrösserung 190.) Kaninchen. Zwerchfell. Pleurale Seite, tiefe Versilberung. Die Lymphsinus sind hell geblieben. Man sieht unter dem gleichmässigen polygonalen Epithel der Pleura das langgestreckte Epithel der grossen Lymphgefässe dahinziehen.

Lebenslauf.

Ich, Richard Walter, wurde geboren am 5. XII. 1886 zu Altenbamberg (Rheinpfalz) als Sohn des Kaufmanns Leopold Walter. Ich besuchte das Kgl. Gymnasium zu Kreuznach und absolvierte dort im Jahre 1906. Ich widmete mich dem Studium der Medizin an den Universitäten München, Heidelberg und Bonn. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich Juli 1908 in München, das Staatsexamen Ostern 1911 in Bonn. Am 3. August 1911 erhielt ich für die vorliegende Arbeit den Preis der Universität Bonn.